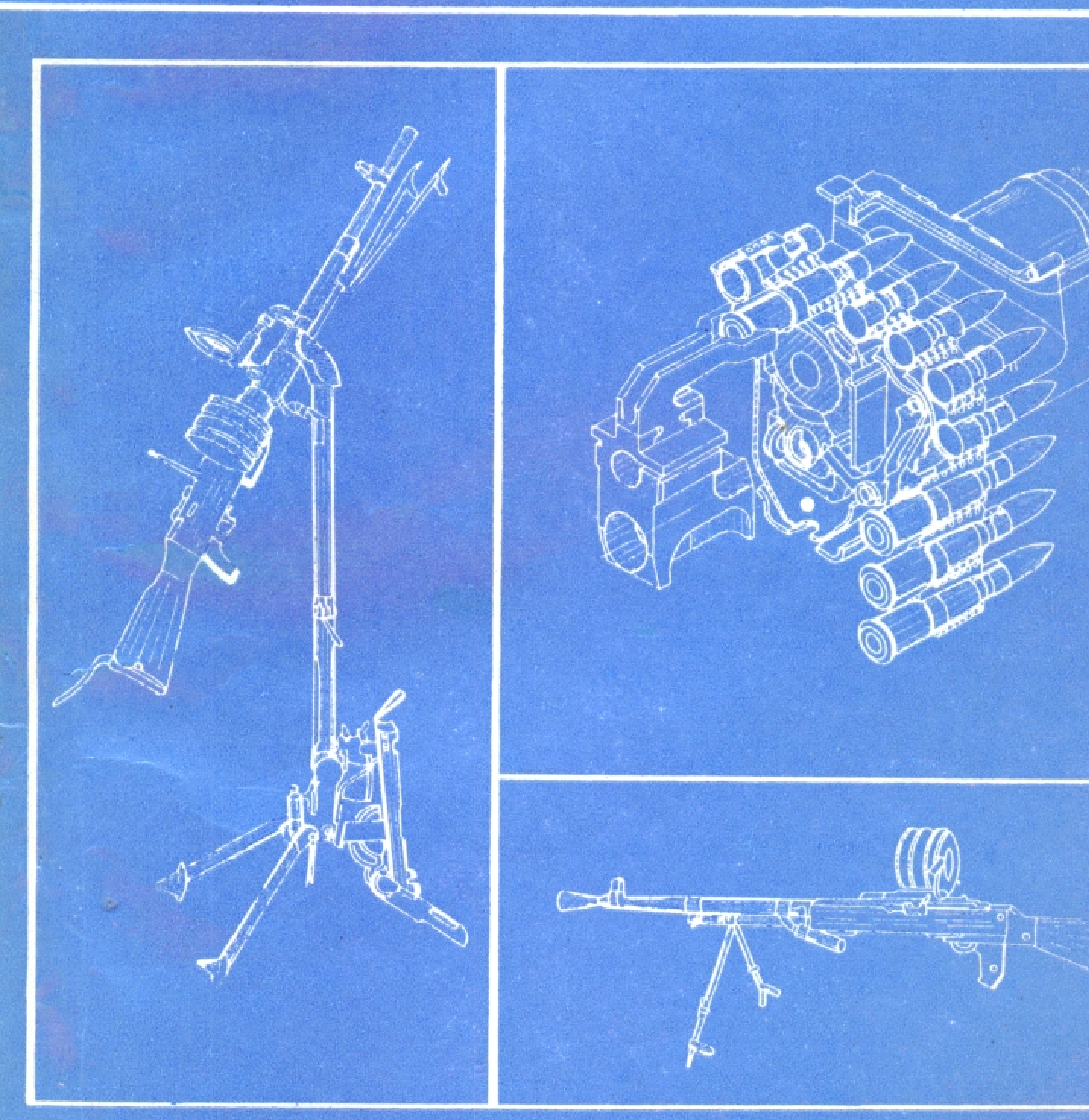
普通高等教育
兵工类规划教材

自动武器构造

王裕安　徐万和　薄玉成　编



北京理工大学出版社

自动武器构造

王裕安　徐万和　薄玉成　编

北京理工大学出版社

序

经过四年多的努力，为自动武器设计与制造专业编写的一套系列教材将陆续出版问世。这是一套新编的具有中国特色的高等院校教学用书，它反映了新中国自建国以来的自动武器教学、生产和科研各方面取得的经验和成就。

我国高等教育中的自动武器专业，初建于50年代中期，是为适应我国自动武器的生产、使用和发展的需要而建立的。在建立专业的初期，曾引进当时苏联同类型高校的专业教材和教学参考书。

1958年，全国展开了群众性的科研热潮，高等学校中自动武器专业的师生们，根据使用部门的需要赶赴各地的军工厂进行枪械产品的设计实践。他们在下厂前先到有关部队进行调查研究，了解部队对准备设计的枪种的性能和使用要求。下厂后与工厂的工人、技术人员相结合，参加了新产品的设计计算、绘图及样品枪的试制工作。到60年代初，几种新设计的枪械经过改进，被定型投产，并交部队使用。同一时期，一部分教师回到学校总结经验，并精心编写出我国自己的专业教材。于是一套属于中国的自动武器专业教材出版了，包括：《自动武器构造及概论》、《自动武器设计原理》、《自动武器气体动力学》、《自动武器架座设计》、《自动武器制造工艺学》和《射击武器实验技术》等六种。

为适应国防现代化的需要，70年代我国轻武器行业，由16个单位（学校、研究所和工厂）的科技人员组成的编写组在南京编写了一部《步兵自动武器及弹药设计手册》（国防工业出版社出版）。全书内容是按照武器和弹药的一般设计程序编排的：上册包括弹道设计、弹头及弹壳设计；中册包括武器总体设计及各机构和装置的设计；下册为分析计算和武器参数的测试以及性能鉴定试验的方法等。同时，华东工学院自动武器专业的一部分教师结合教学需要，进行了教材的修订工作。当时编写出版的教材有：《枪械构造》、《枪械设计原理》和《枪械制造工艺》等。这些教材的特点是：内容全面、深入浅出和结合实际。在国家恢复高考制度以后，教学经验丰富的教师们又编写出版了若干种有关自动武器专业的教学参考书。

80年代以来，自动武器专业培养出自己的硕士和博士研究生。他们在导师的指导下，对该学科中若干具有重大理论和实践意义的问题，进行了深入的理论分析和实验研究，在他们的学位论文中，提出了有一定学术水平和重要参考价值的新见解，取得了创造性成果。与此同时，自动武器专业的许多教师承担了国家下达的科研项目，对自动武器设计和生产中出现的关键技术问题进行研究，提出了研制新型自动武器所必须的新技术措施和某些新的设计计算方法，也取得了累累硕果。所有这些都进一步发展了自动武器设计理论。

从50年代到80年代，经过30多年的努力，各有关院校的自动武器专业为国家培养出了成千名的科技人才。他们在各自的工作岗位上作出了贡献，成为各单位的骨干力量，许多人走上了领导岗位。当前我国常规武器已从仿制转变为自行设计。在自动武器方面，已经有了自行设计的自动手枪、冲锋枪、班用枪族、重机枪和高射机枪等一系列产品。研制人员也取得了极为丰富的设计经验。

1987年，兵工教材编审室提出，在兵工行业工作多年的教授、专家是国家的宝贵财富，必须千方百计地把这笔财富挖掘出来。有效的办法是组织老教师编书，让他们将30多年所积累

的专业学识和丰富的教学经验编写出新的教材或专著，传给后代。这一建议得到了上级领导的的支持和兵工院校教师们的热烈响应。经研究，确定以华东工学院和太原机械学院的老教师为主体，编写一套自动武器系列教材，并成立了相应的编写组织。1988年，火炮与自动武器专业教学指导委员会召开了会议，就自动武器专业大学本科的培养目标和基本规格，以及系列教材的编写问题进行了认真的讨论。1989年，自动武器系列教材编写领导小组召开了会议。会上确定了自动武器系列教材的课程、教学时数和编写计划。这套系列教材包括：《自动武器构造》、《自动武器结构设计》、《自动武器计算机辅助设计》、《枪弹设计》、《枪弹药筒制造工艺学》、《武器实验学》、《自动武器架座设计》、《自动武器气体动力学》和《自动武器动力学》等九种。同年，经火炮与自动武器专业教学指导委员会审查推荐，由兵工教材编审室聘请了各门教材的主编和编著者，编著工作随即全面展开。

这九种自动武器专业系列教材，构成一个整体，适于配套使用，而每种教材又有其自身的独立性。它不仅是今后自动武器专业的基本教材，并且可以供 从事自动武器研制和生产的科技人员参考。在该系列教材编写大纲讨论会上，编著者们都表示要把这套系列教材编写得更好，在启发性、先进性和适用性方面要大大提高一步，要真正编出特色、编出新意、编出水平。

现在自动武器专业系列教材之一：《自动武器构造》出版了，我谨向编著者们表示祝贺。

于道文

1993年元旦

前　言

本书是根据枪炮专业教学指导委员会决定的自动武器系列教材编写计划和自动武器专业系列教材编写领导小组制定的《自动武器构造》编写大纲编写的。

本书系统介绍的12支自动武器中，新编入6支代表当前先进水平的自动武器：81式7.62枪族，奥AUG5.56枪族，77式7.62手枪，85式7.62冲锋枪，苏ПKMC7.62机枪，85式12.7机枪等。

本书新介绍了法MAS步枪和奥斯太尔GB手枪半自由枪机，中W85机枪和苏HCB机枪闭锁机构，中QJZ和比米尼米机枪供弹机构，比FNC步枪点射机构，波WZ63微型冲锋枪降速机构等新型自动方式和典型机构。在认真总结研制设计武器经验的基础上，详细分析了各种典型机构的优缺点。

本书根据系统完整、循序渐进的原则，全面介绍了手枪、步枪、冲锋枪、机枪等各类自动武器，又介绍了枪机后坐式、枪管后坐式、导气式等各种自动方式。除了详细讲解数量多，耐拆装的先进典型自动武器外，还扼要介绍我国装备过的自动武器的结构特点，以此精练内容来扩大视野。

本书按照理论联系实际的原则，既讲自动武器的一般用途、战术技术性能和分解结合，又讲结构与动作原理。注意深入浅出，图文并茂，对一些文字难于表达清楚的构造原理，通过必要的原理图表达清楚。

本书分析了结构与性能特点的辩证关系，介绍了武器发展演变的简史，总结研制攻关中提高射击密集度，减少故障，减少零件破损的经验，以利于举一反三和创造发明。

本书按照国标和国军标统一术语符号，并介绍了自动武器主要术语的英汉对照，以利于阅读英文专业书籍。

本书由王裕安、徐万和、薄玉成编写，王裕安主编并编写第一、二、六、七章和附录，徐万和编写第五章的前4节，薄玉成编写第三、四章和第五章的第5节。全书由军械工程学院罗学深副教授主审，他提出了许多宝贵的意见。本书主管编辑为兵工教材编审室夏成松副教授，对本书，他进行了认真的评审。

在编写本书过程中，除了参考书后所附的参考文献外，还参考了甘高才教授主编的《枪械构造讲义》，于道文教授主编的《枪械设计原理》，朵英贤研究员主编的《兵器工业科技词典轻武器分册》等书，编者向他们表示衷心的感谢。

由于编者水平有限，疏漏和错误之处在所难免，不少内容尚待补充和发展，欢迎读者批评指正。

编者

目　　录

第一章 概 述

§1.1 自动武器的基本概念

1.1.1 自动武器的定义

自动武器是利用火药燃气发射弹头并能自动装弹的武器。自动武器可分为全自动武器和半自动武器。射手扣住发射机构能连续发射的为全自动武器；射手每扣1次发射机构只能单发发射的为半自动武器。另外，利用火药燃气发射弹头，但必须用人力装弹的武器叫非自动武器。

利用火药燃气发射弹头的轻型身管射击武器叫枪。它的口径通常小于20mm。

本书侧重研究步兵自动武器，即自动武器中的枪械部分。

早在11世纪中叶，我国在世界上最早发明了利用竹管以黑火药发射由石头或金属制成的弹丸的突火枪。随后，又发明了世界上最早的金属管形射击火器——火铳，并在元朝和明朝军队中大量装备。后来，手持小口径火铳逐渐地演变成枪。

早期的枪是从枪口装入黑火药和铅丸，在枪尾用火绳或燧石点燃火药来发射。17世纪开始出现螺旋形膛线，19世纪出现将弹壳、无烟火药和弹头联成一体的定装式枪弹与能够开闭锁、进退弹的后装式近代步枪。1883年，英籍美国人马克辛发明了可以连发的重机枪，这是第一支成功的自动武器。

20世纪以后，各国竞相研制成功不同自动原理、不同结构的机枪、手枪和步枪。

1.1.2 枪械的分类

一、按用途分类

1. 手枪：主要指用单手握持发射的短管枪械，有效射程在50m左右。

2. 冲锋枪：指单兵双手握持能连发射击手枪弹的速射枪械，有效射程200m左右。

3. 步枪：指单兵使用的长管肩射枪械，以火力、枪刺和枪托杀伤敌人，有效射程400m左右。

4. 轻机枪：带两脚架的速射枪械，为步兵班的火力骨干，有效射程600m左右。

5. 重机枪：带枪架的速射枪械，为步兵排的火力骨干，有效射程800m左右。

6. 大口径机枪：带枪架的大口径速射枪械，为步兵连的火力骨干，对空有效射程1500m左右。

二、按自动方式分类

自动方式是指武器利用火药燃气能量来完成自动动作的方式，可分为以下3类。

1. 导气式：利用导出的膛内火药燃气使枪机后坐的自动方式。

2. 管退式：利用膛内火药燃气能量推动枪机并带动枪管后坐的自动方式。

3. 枪机后坐式：利用膛内火药燃气能量直接推动枪机后坐的自动方式。

1.1.3 枪械的工作特点

在每一次射击循环中，枪械一般要完成7个动作过程。

1. 击发：手扣扳机后，击针打击枪管弹膛内的枪弹底火，引燃发射药发射弹头。
2. 开锁：枪管和枪机解脱联锁，打开枪管弹膛。
3. 后坐：枪机向后运动并压缩复进簧。
4. 退壳：枪机后坐时从膛内抽出弹壳，并将其抛出机匣。
5. 复进：在复进簧的推动下枪机向前运动。
6. 进弹：枪机在复进中推弹入膛。
7. 闭锁：枪机与枪管联锁，关闭枪管弹膛。

在射击时，枪管内火药燃气的最高温度可达3000℃以上，膛内最大压力可达300MPa以上，弹头出枪口时的初速可达1000m/s以上，理论射速可达1000r/min[①] 以上。所以枪械发射枪弹的功率也是相当大的，以56式14.5mm机枪为例，弹头质量为63.6g，初速为990m/s，枪口动能为31167J，按650r/min计算，功率约为338kW，按弹头在膛内运动时间0.002s计算，火药燃气对弹头的功率约为15.6×10^3kW。枪械需要完成空间复杂的传动和定位运动，并承受巨大的冲击，因而枪械结构复杂并要求很高的强度。由于对军品生产的特殊要求，研制和生产枪械必须有高质量保证体系。枪械要求能在高低温、暴雨、风砂及泥水等各种恶劣的环境下都能可靠地工作，又要求威力大，机动性好，具有良好的维修性和美观性，生产成本低，因而枪械是在高温、高压、高速、高射频、高功率、高难度和高质量保证体系的状态下进行工作，比一般机械工作条件更恶劣。所以研究掌握了枪械这种典型困难的自动武器设计生产的基本知识后，就更有利于研究掌握一般的自动机械等各类机械产品的设计生产基本知识。

1.1.4 枪械的基本组成部分

1. 闭锁机构：发射时关闭弹膛，承受火药燃气压力并防止后逸的机构。对于使用有壳枪弹的枪械，它起着抵住弹壳，防止弹壳断裂和高温高压火药燃气后逸的作用，以便可靠地发射弹头。
2. 退壳机构：射击后抽出膛内弹壳并抛出枪械之外，以便重新装弹的机构。
3. 供弹机构：依次将枪弹送进弹膛的机构。
4. 击发机构：打击枪弹底火并使其发火的机构。
5. 发射机构：控制击发机构以实现发射的机构。

以上机构是枪械完成射击动作所必需的基本机构。除此之外，枪械还有枪口、导气、复进、缓冲、瞄准等装置；枪管、机匣、枪托等部件；保险、加速、降速等机构。机枪还带有枪架。

§1.2 枪管

枪管是枪械的基本构件。发射时火药燃气推动弹头沿枪管向前运动，并赋予弹头一定的初

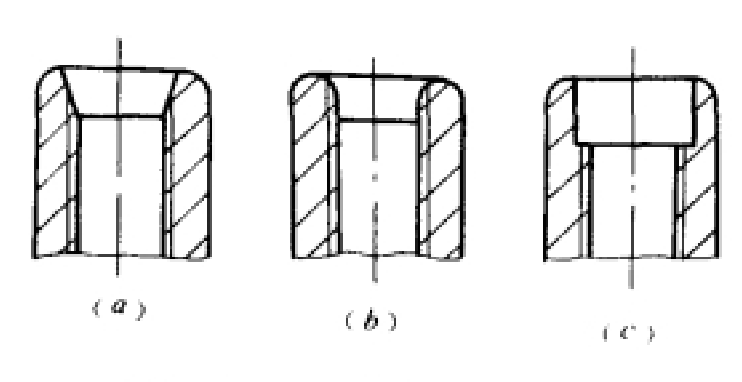
---

① 1000r/min即每分钟1000发。

速。枪管内膛的螺旋形膛线使弹头旋转得以保持飞行的稳定性。枪管还赋予弹头一定的射击方向。

因为射击时枪管要承受高温、高压和高速的火药燃气作用，所以枪管应有足够的强度、刚度、韧性和耐烧蚀能力。

1.2.1 枪管的外部构造



(a)圆锥形　(b)圆弧形　(c)圆柱形

图 1－2－1　枪口形状

枪管的外形多为圆锥形或阶梯圆柱形，其上装配有瞄准装置、导气装置和枪口装置等。

枪口端面与射击准确度密切相关，要求枪口部的几何形状必须对称于枪管轴线，并且均匀过渡到枪口端面，过渡的形状有圆锥形、圆弧形，并在使用中不应受到损坏，万一损坏应及时修复成简易对称的圆柱形，以保证射击准确度(图 1－2－1)。

为了承受枪机撞击，枪管尾部常局部淬火。

1.2.2 枪管内部构造

1　2　3　4　5

图 1－2－2　弹膛

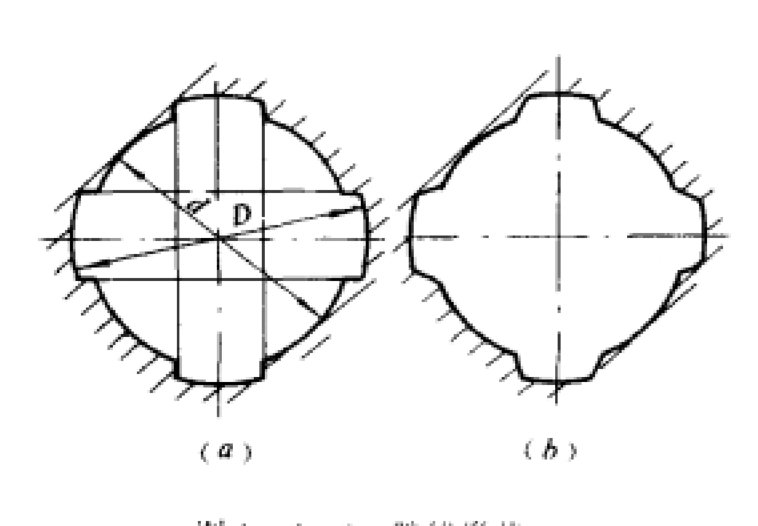


图 1－2－3　膛线形状

(a)矩形　(b)圆形

枪管内部称为内膛，可分为弹膛、坡膛和线膛 3 个部分。

弹膛外形与弹壳外形相似。从枪管尾端起分别称作第 1 锥体、第 2 锥体和第 3 锥体，多数枪弹以第 2 锥体在弹膛内定位。

坡膛为弹膛与线膛连接过渡部分，一般由 1－2 个锥度组成(图 1－2－2 上的第 4 与第 5 锥体)。它与膛内枪弹的弹头部分相对应，起着在弹头起动后密闭火药燃气并导引弹头正确地嵌入膛线的作用。使用 56 式 7.62mm 枪弹的弹膛只有第 4 锥体，而使用 53 式 7.62mm 枪弹、54 式 12.7mm 枪弹和 56 式 14.5mm 枪弹的枪械坡膛有第 4 和第 5 锥体，它能使弹头一开始起动就嵌入膛线，对射击精度有利，也有利于密闭火药燃气，延长枪管寿命，所以两个锥度比一个锥度更合理。

线膛是枪管中具有膛线的部分。膛线起了引导弹头顺利嵌入膛线、密封火药燃气及可靠地导引弹头旋转和提高枪管寿命等作用。膛线形状有矩形、圆形等(图 1－2－3)。早期膛线用拉刀加工，矩形是指拉刀拉出阴线部分的形状像矩形，它容易使各条膛线对称一致，有利于提高射击精度，因此测量初速和射击精度的弹道枪管一般采用矩形膛线。圆形使膛线交界处过渡平缓，增大圆弧半径，可减少应力集中，提高枪管寿命。

膛线的突出部分称作阳线，枪管的口径就是阳线的直径。膛线的凹入部分称作阴线。图 1－2－3 中 D 为阴线直径，d 为 阳线直径。

一般 7.62mm 口径以下的枪管膛线数目为 4－6 条。12.7mm 和 14.5mm 口径的枪管膛线

数目约为8条。

如果沿枪管纵向解剖，把膛线展开成平面(图1—2—4)。膛线与枪管轴线的交角α称作缠角。如果膛线的缠角为常数，称为等齐膛线；如果膛线的缠角从小逐渐变大，称为渐速膛线，在膛线起始部采用小缠角可以减少膛线受力和初速下降量，延长枪管寿命，但是制造较麻烦。枪上一般采用等齐膛线 。

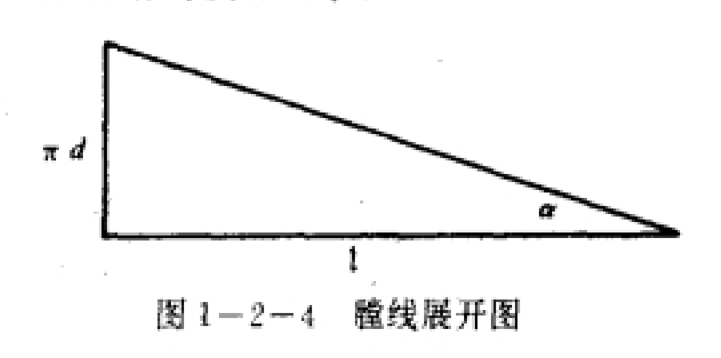


图1—2—4 膛线展开图

如果缠角方向使弹头向右旋转，称为右旋膛线，反之称为左旋膛线，枪上一般采用右旋膛线。

膛线旋转一周沿轴线方向前进的距离l称为导程。缠角α与l的关系为

$$\mathrm{tg}\alpha=\frac{\pi d}{l}$$

还可用缠度η表示导程l与口径d之比，即

$$\eta=\frac{l}{d}$$

$$\mathrm{tg}\alpha=\frac{\pi}{\eta}$$

枪械η在30左右，可保证弹头飞行稳定性。

§1.3 枪弹

1.3.1 枪弹的结构

枪弹由弹头、弹壳、发射药和底火组成。

一、弹头

弹头用来直接杀伤和破坏目标。弹头外形可分为弧形部、导引部和尾锥部(图1—3—2)。

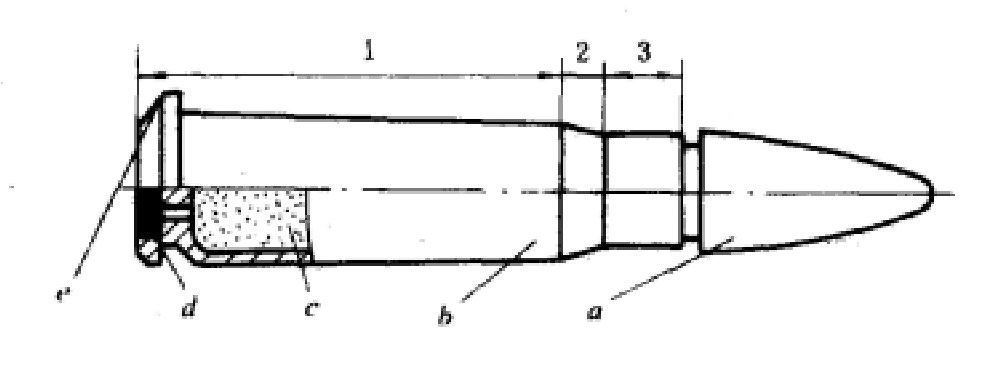


图1—3—1 枪弹

a—弹头 *b*—弹壳 *c*—发射药

d—底火 *e*—弹壳底部凸缘

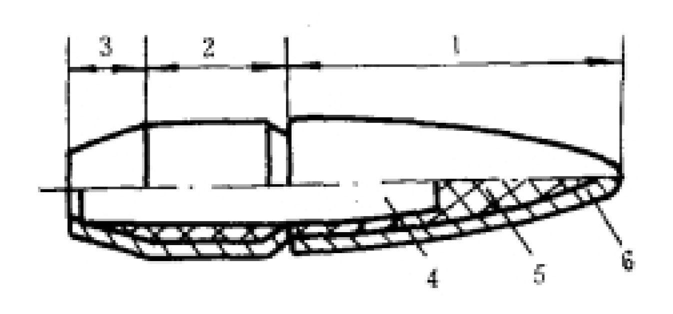


图1—3—2 弹头

1—弧形部 2—导引部 3—尾端部

4—钢心 5—铅套 6—弹头壳

弧形部位于弹头的前端，越靠前端越尖，以减少飞行阻力并易于侵入目标。

导引部又称圆柱部，射击时嵌入膛线并与其配合，密闭火药燃气并引导弹头正确地向前旋转运动。

尾锥部位于弹头的后端，通常为圆锥形，以减小飞行阻力。

弹头的直径一般稍大于口径，接近阴线直径。弹头的长度受弹头旋转稳定性限制，一般长度不超过弹头直径的6倍。

弹头一般由弹头壳（又叫被甲）和弹心组成。传统弹心大多采用铅心，以增加弹头比重和便于挤入膛线。现代弹心大多采用钢心，外部有铅套（图1—3—2）或后部有铅柱，以提高穿甲能力并节约铅和便于挤入膛线。

二、弹壳

弹壳用来连接弹头与底火，盛装和保护发射药，发射时防止火药燃气后泄烧蚀弹膛。

弹壳外形有3个锥体，分别与弹膛的3个锥体相配合（图1—2—2和图1—3—1）。

1锥的锥度较小，以便于使枪弹进膛和发射后抽出弹壳。2锥又称斜肩，一般用来使弹壳在弹膛中定位。3锥为弹壳与弹头结合部。

弹壳除了用斜肩定位以外，还有用弹壳底部凸缘在弹膛底部定位（图1—3—1），如53式7.62mm枪弹。

手枪弹一般膛压低，初速低，装药量少，常采用自由枪机原理抽壳，发射后，弹壳在膛压作用下就同枪机一起后坐，因此弹壳1锥通常接近圆柱形，以便有效地密闭火药燃气，并且大多数以弹壳口部在弹膛中定位。

三、发射药

发射时发射药产生火药燃气推动弹头使其获得必要的初速。

手枪由于枪管短，一般用细小的速燃药。步机枪则用经过钝化处理的钝化药，减少开始时的燃烧速度，以降低最大膛压。

四、底火

底火里装有击发药，用以点燃发射药。击发时击针撞击底火，击发药在弹壳火台作用下挤压发火，火焰经过传火孔点燃弹壳里的发射药，推动弹头飞出枪口。

1.3.2 枪弹的种类和用途

一、按使用的枪械分类

枪弹按使用的枪械可分为手枪弹、步机枪弹和大口径机枪弹等。

二、按对目标不同作用分类

1. **普通弹**：普通弹主要用于杀伤人员、马匹等有生目标，是手枪、步机枪的基本弹种，消耗量最大。

过去大多使用铅心弹。铅的塑性好，密度大，易于加工，对膛线磨损小，有利于提高弹头的断面密度并改善外弹道性能。但是铅稀少，生产成本高。

目前普通采用钢心弹，可以降低成本，并提高远距离的侵彻能力。

弹头壳过去是用紫铜、黄铜或铜镍合金制造，现在用复铜钢或低碳钢镀铜来制造。

2. **穿甲弹**：穿甲弹主要用于击穿薄装甲防护的目标，例如飞机、装甲车辆、舰艇等，以便击穿薄钢甲，击毁掩蔽在钢甲后面的有生力量和器材等。单一作用的穿甲弹目前很少采用，多采用组合式作用的，如穿甲燃烧弹、穿甲燃烧曳光弹及穿甲燃烧爆炸弹等。

穿甲弹与普通弹结构的主要区别是它有一个强度很高很硬的穿甲钢心，穿甲钢心外面有铅套和弹头壳，它可减少弹头对膛线的磨损，在穿甲弹头与钢甲撞击时，弹头壳和铅套产生变形，可保护钢心头部免受破坏，减少跳弹的几率。

3. 曳光弹：曳光弹主要用来指示弹道和弹着点，以便修正射击和指示目标。曳光弹对生动目标也有毁伤作用和微弱的燃烧作用。

在曳光弹头的尾部有曳光管。发射时，依靠火药燃气引燃曳光管内的曳光剂，曳光弹出枪口一段距离后曳出红色曳光。

4. 燃烧弹：燃烧弹主要用来引燃易燃目标，如木材、草堆、液体燃料（汽油、煤油等），及用来破坏建筑物、仓库等，使之着火，也可射击敌方的飞机和车辆。

燃烧剂可放在弹头的前方，依靠中部的钢块在击中目标后的惯性力挤压燃烧剂而发火。它的结构简单，但击中软目标时发火可靠性较差。如果依靠专门设置的靠击中目标后的惯性力，使击针刺发火帽，引燃燃烧剂而发火，它结构较复杂，发火灵敏，击中软目标时发火可靠性好。

燃烧剂也可放在穿甲燃烧弹的穿甲钢心后面，在穿甲时钢心受阻，它后面的铅碗向前运动，挤压燃烧剂使之发火。

5. 爆炸弹：爆炸弹通过一定的起爆装置使弹头爆炸，用来毁伤或燃烧目标。

一般采用便于大量生产的小型引信来引爆爆炸弹中的炸药，也可以利用穿甲钢心撞击硬目标时，挤压而引爆炸药，它比小型引信生产成本低，但必须是硬目标才能爆炸。

6. 综合上述作用的枪弹：综合上述作用的枪弹有穿甲燃烧弹、穿甲燃烧曳光弹和穿甲曳光弹等。

三、按训练使用分类

1. 教练弹：外形与真弹一样，但是没有火药与底火，因而不能射击，专供教练使用。

2. 空包弹：没有弹头，射击时可以发出声响、火光，并能使枪械自动动作而不能发射弹头，专供演习使用。

四、按生产试验分类

1. 强装药弹：外形尺寸与普通弹一样，用提高最大膛压的方法试验闭锁机构的零件强度。

2. 高压弹：外形尺寸与普通弹一样，用增加装药量，进一步提高最大膛压的方法试验枪管强度。

3. 标准弹：标准弹是用严格控制制造公差的方法减小最大膛压和初速的误差，适用于弹道性能试验。

§1.4 弹道基本知识与瞄准装置

武器发射后，弹头在火药燃气作用下开始运动，直到命中目标后停止运动，所走过的轨迹称作弹道。

弹道可以分为以下4个阶段。

1. 内弹道：从弹头起动到飞出枪口瞬间阶段弹头运动的轨迹。

2. 中间弹道：弹头飞出枪口瞬间到火药燃气对弹头作用结束阶段运动的轨迹。

3. 外弹道：从中间弹道结束到命中目标阶段弹头在空中运动的轨迹。

4. 终点弹道：弹头命中目标到停止运动阶段弹头运动的轨迹。例如弹头命中生动目标后，在生动目标内失去稳定而翻滚一直到停止运动，形成了较大的创伤就属于终点弹道所研究的内容。

1.4.1 内弹道和中间弹道

内弹道可以分为前期、第1时期和第2时期。弹头出膛口后为中间弹道的后效期或称第3时期(图 1—4—1)。

前期是从火药开始燃烧到弹头开始挤入膛线。在这期间,被底火引燃的发射药产生大量的火药燃气,膛内压力迅速增加,作用于弹壳底部的压力迫使弹壳紧压在枪机上.作用于弹壳侧壁的压力迫使弹壳紧贴弹膛,阻止了火药燃气向后逸出。当膛内火药燃气压力升高到能使弹头开始挤入膛线时弹头开始向前运动、这时的压力值称作挤进膛压 p_0(约 50MPa)。

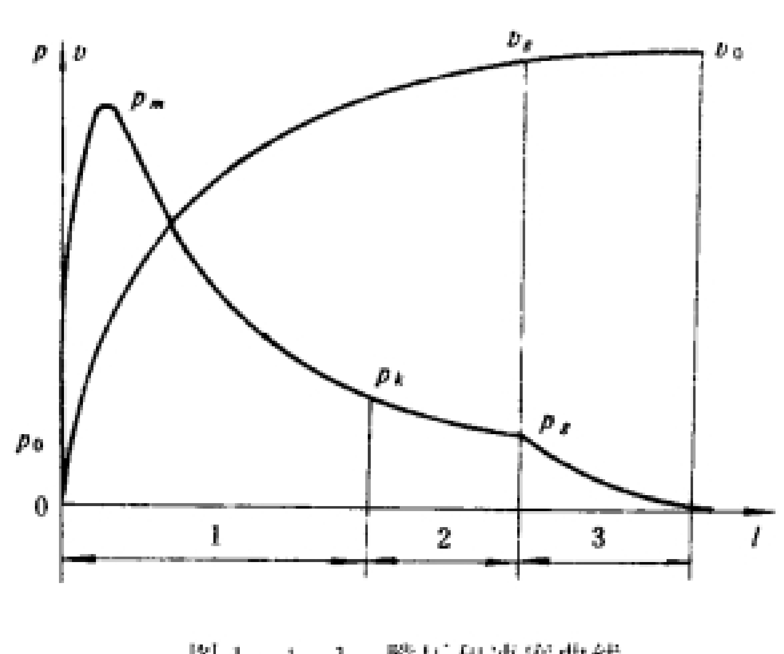


图 1—4—1 膛压和速度曲线

第1时期是从弹头起动到火药燃烧完毕。在第1时期火药猛烈燃烧使膛内压力迅速上升到最大膛压 p_m(约 300MPa)。与此同时,弹头的加速度也达到最大值,弹后空间体积也随之迅速增加,膛内压力开始下降,一直到火药燃烧结束(这是理论上的假定,实际上总有一些火药不能完全燃尽,而是随同火药燃气一起喷出枪口)。火药燃烧结束膛压为 p_k(约 150MPa)。

第2时期是从火药燃烧结束到弹头飞出枪口,在这期间,由于膛内还存在着较高的膛压,弹头在继续加速运动,膛压在不断下降,当弹头飞出枪口时,弹头速度为 v_g,枪口膛压为 p_g(约 100MPa)。

在内弹道时期,火药燃气和弹头一起向前运动,由于膛底的火药燃气流动速度最小,弹底的火药燃气流动速度最大,所以膛底膛压比弹底膛压大。膛压曲线上反映的膛压值是弹后平均膛压,它比弹底膛压高,但比膛底膛压低。

弹头出枪口继续受火药燃气作用,这一阶段称作后效期(第3时期),它属于中间弹道阶段。此时火药燃气继续对弹头加速,所以弹头的最大速度 v_0(外弹道中的初速)是在后效期结束时获得的。一般认为膛压下降到 0.2MPa 时后效期结束,此时弹头距枪口大致 30cm 左右。

在火药燃气作用时期,膛底压力推动枪械向后运动,产生枪械后坐力,到后效期结束时,火药燃气停止推动枪械后坐,枪械后坐的速度达到最大。

1.4.2 外弹道

一、常见的外弹道名词术语

瞄准线:照门 a、准星 b 与目标 c 的连线。

仰线:击发前枪管 mn 的轴线 de。

射线:击发时枪管的轴线 df。由于击发时枪管通常会向上跳动,一般情况仰线和射线并不重合。

仰角 φ:仰线 de 与水平线 dg 之间的夹角。

跳角(定起角)δ:仰线 de 与射线 df 之间的夹角。

射角 θ_0:射线 df 与水平线 dg 之间的夹角。

高低角 ε:瞄准线 dc 与水平线 dg 之间的夹角。

瞄准角 α:仰线 de 与瞄准线 dc 之间的夹角。

落角 θ_C:落点 c 弹道切线与水平线 dg 之间的夹角。

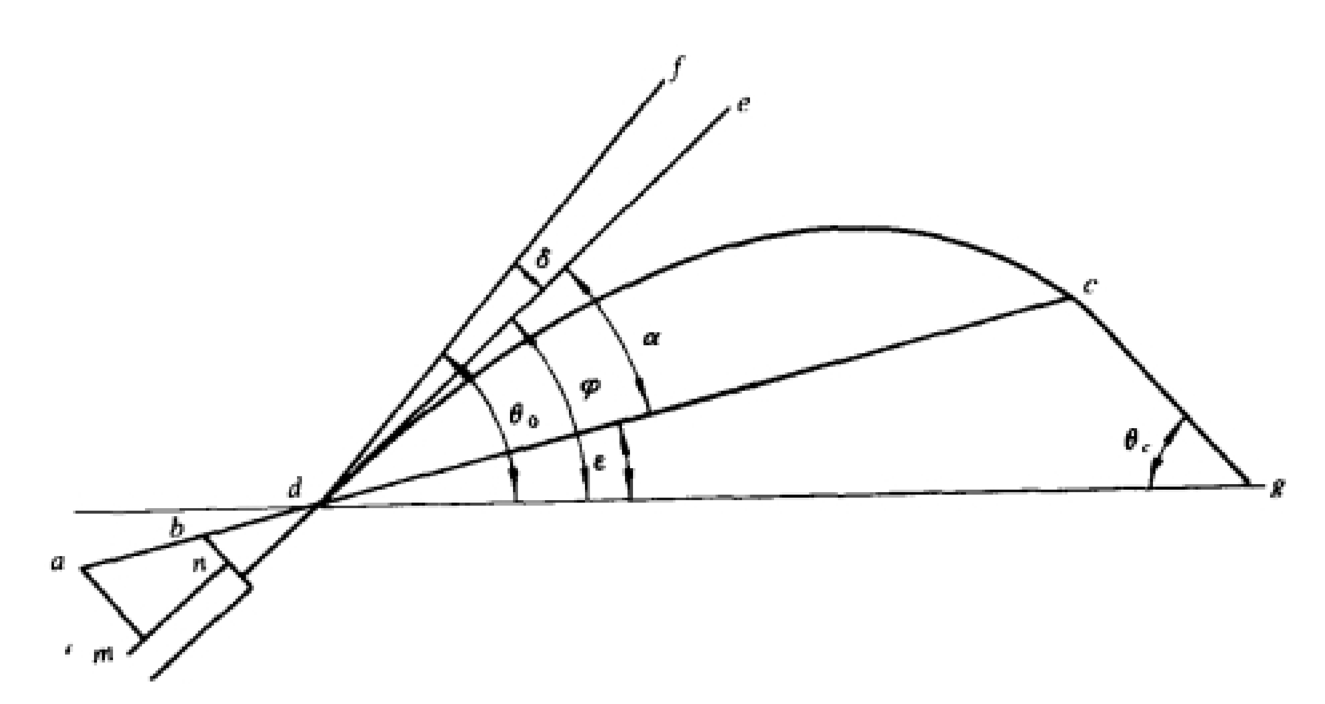


图 1—4—2　外弹道名词术语的图示

二、真空外弹道

弹头在真空中飞行时,不受空气阻力作用,只有重力作用,根据射角和初速可以确定弹道曲线,它是一条对称的抛物线(图 1—4—3a),弹道最高点在全射程的中间,射角等于落角,初速等于落速,最大射程角为 45°。一般称小于最大射程角的发射为平射,大于最大射程角的发射为曲射。

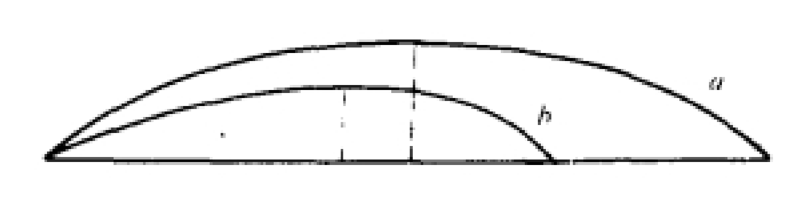


图 1—4—3　真空和空气外弹道曲线

三、空气外弹道

弹头在空气中飞行时,除了有重力作用外,还作用有空气阻力。它对质量小、速度大的弹头影响很大。例如 53 式 7.62mm 弹头初速为 865m/s 时,受到的空气阻力是重力的 83 倍。

空气阻力由以下三类组成。

1. 摩擦阻力:由于空气具有粘滞性,弹头在空气中飞行时,还必须带动表面附近一薄层空气(称附面层)运动,空气的摩擦阻力使弹头减速。

2. 涡流阻力:由于弹头飞行速度很高,弹头前部空气被压缩使压强增加。另外,由于惯性的原因,空气不能立刻绕到弹头尾部,弹头尾部就形成了低压区,空气进入低压区形成了涡流,弹头前后的压力差所形成的这种阻力叫涡流阻力。

3. 波动阻力:当弹头相对空气飞行速度超过音速时,在弹尖、紧口槽、弹尾等突变部位会产生近似圆锥形的称为激波或弹道波的浓密压缩空气层,从而极大地增加了弹头的飞行阻力,这种阻力叫波动阻力。

对于以 500m/s 飞行的弹头,总空气阻力中,摩擦阻力约占 6—10%,涡流阻力约占 40—50%,波动阻力约占 40—50%。对于亚音速飞行的弹头,由于没有波动阻力,因而涡流阻力占了总空气阻力中的大部分。

在空气中的外弹道曲线不对称(图 1—4—3b),弹道最高点下降并靠近落点的一边,弹道的升弧比降弧平伸,射角小于落角。根据射角,初速和弹道系数就可以确定一条空气弹道曲线。弹道系数反映了空气阻力对弹道的影响,通常,弹形越尖长,弹头越重,弹道系数越小,空气阻

力越小，弹头飞得越快越远。步枪和机枪弹的最大射程角约 30°。

四、弹头飞行稳定性

弹头在空气中飞行时，由于重力和空气阻力的影响，弹道过重心的切线下降比弹头轴线要快，空气阻力作用在重心与弹尖之间，使弹头受到向后翻倒力矩的作用（图 1—4—4）。但是弹头在飞行过程中，必须保证弹头始终指向弹道曲线的前方，才能不翻跟头，并减小飞行阻力，保证较好的射击精度和可靠地杀伤目标。

如果弹头带上尾翼，像箭一样飞行，空气阻力的合力作用在弹底与重心之间，产生的力矩可以规正弹头轴线使之与弹道切线方向一致。但是这种方法由于结构复杂造价高，所以在枪弹上很少采用。绝大多数枪弹采用陀螺效应，使弹头高速旋转来保证飞行的稳定性。

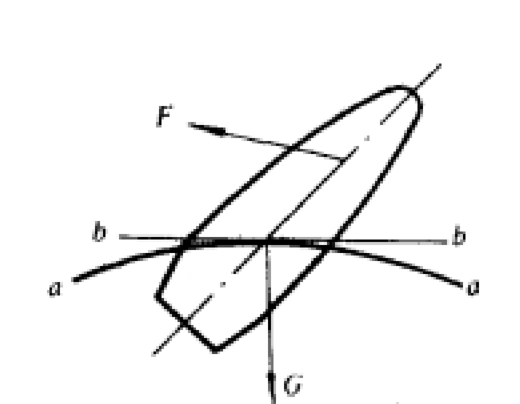


图 1—4—4　弹头飞行时的受力
G—重力　F—空气阻力
$a-a$—弹道　$b-b$—弹道曲线的切线。

五、偏流

空气中旋转飞行的弹头在曲线弹道上向其旋转方向偏离射面的现象叫偏流（定偏），其偏离值称为定偏值。一般右旋弹头向右偏离射击面，左旋弹头向左偏离射击面。弹头射程越远，飞行的时间越长，其定偏值越大（图 1—4—5）。因而在远射程射击时应通过瞄准装置对定偏值进行修正，以保证射击精度。

六、弹道低伸性

弹道低伸性是指在同一射程上弹道高的低伸平直性。图 1—4—6 中弹道 1 只能在 s 距离上命中目标，而弹道 2 可在全部射程上命中目标。

弹道低伸性可以用直射程来评价，直射程就是弹道高不超过目标高的全水平射程。

步枪对掩体内的步兵（人头目标，高 30cm）的直射程通常在 300m 左右，对卧倒的步兵（人胸目标，高 50cm）的直射程通常在 400m 左右。

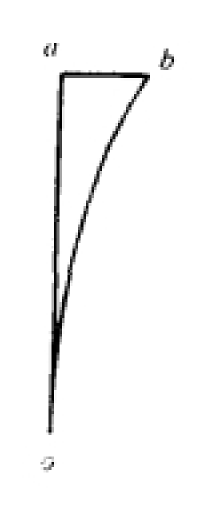


图 1—4—5　右旋弹头向右偏流

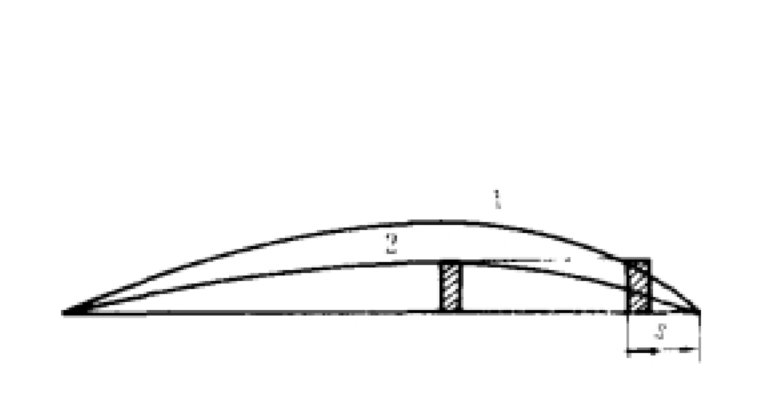


图 1—4—6　弹道低伸性

在直射程内，只需装定一个常用表尺分划（通常为直射程 300cm 的表尺分划）即可命中目标，测距误差不影响命中精度。

提高初速和减少弹头飞行阻力可增加直射程，减少弹头飞行时间，提高对活动目标的命中精度。

1.4.3　瞄准装置

瞄准装置用来装定射角和提前角，使射出的弹头命中目标。瞄准包括高低瞄准和方向瞄

准。高低瞄准时按照不同的目标距离装定表尺距离分划，以获得不同的射角，对于横向活动目标或者有侧风时，方向瞄准要有一定的提前角。

瞄准装置按作用原理可分为机械瞄准装置和光学瞄准装置等。机械瞄准装置由枪械上的准星和表尺组成，它的结构简单，体积小，重量轻，不易损坏，但瞄准精度低。光学瞄准装置由光学瞄具等组成，瞄准迅速方便，瞄准精度高，但体积和重量较大。

弹头在空气中飞行的弧形弹道使射击距离和射角不成线性关系，通常采用表尺座上的弧形面或框形表尺等方法来变更射角。表尺上抬得越高，瞄准目标时枪管的射角越大，射得越远，表尺上一般有与直射程相对应的常用表尺分划，便于在直射程内不动表尺迅速瞄准射击。

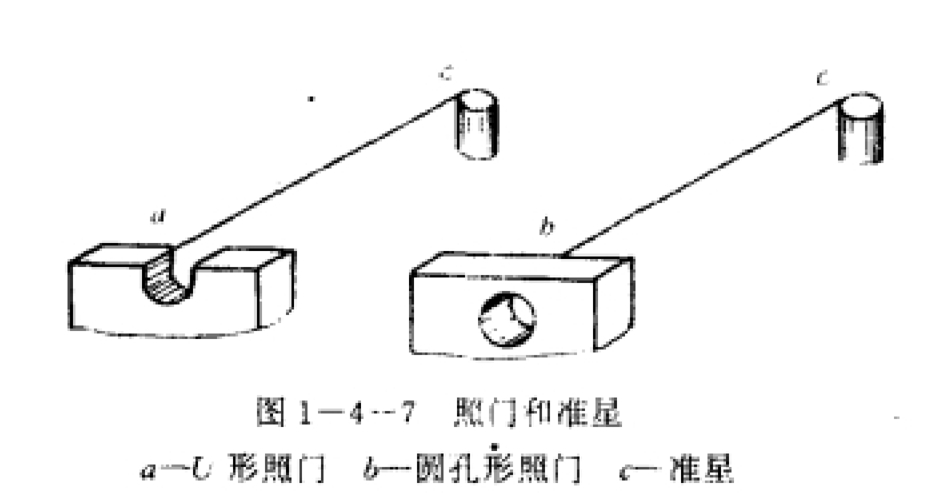


图 1—4—7　照门和准星

a—U 形照门　b—圆孔形照门　c—准星

图 1—4—7 中，表尺板常采用两种照门，我国和东欧国家多使用 U 型照门 a，它便于对活动和光线暗淡的目标瞄准射击。西方国家多使用圆孔型（又叫觇孔或照准孔）照门 b，它便于培养没有经验的新射手掌握射击技术，但是在光线暗淡和有活动目标时不便于瞄准射击，易被泥砂堵住。

准星 c 一般为圆柱形，它可以进行高低方向调整，以修正弹着点的高低和方向偏差。

表尺归零时，照门和准星间的距离 ac 或 bc 叫瞄准基线长。瞄准基线越长，瞄准误差越小。

机械瞄准装置通过照门 a 上沿线中点或照门 b 中心和准星 c 顶端构成瞄准线，与眼睛和目标成一直线时就完成了瞄准动作。

1.4.4　射击精度

枪械的射击精度包括射击准确度和射击密集度两个方面。射击准确度指平均弹着点与预期命中点（瞄准点或检查点）的差异程度。射击密集度指射弹的密集程度。

图 1—4—8　射弹散布

一、射弹散布

在实弹射击时，用同一武器、同批弹药、同一瞄准方法，对同一目标射击，由于射手、枪弹、气象等因素的变化，可得到不同的弹道，这就叫射弹散布。

射弹散布在某个面上占有的面积叫射弹散布面，在垂直散布面上有高低散布和方向散布，在水平散布面上有距离散布和方向散布。

以垂直散布面为例，射弹散布有如下规律（图 1—4—8）。

1. 散布是有范围的：散布面略成椭圆形，高低散布大于方向散布，在近距离射击时散布面近似圆形。

2. 散布是对称的：通过散布中心（平均弹着点）作水平线（高低散布轴 Z）和垂直线（方向散布轴 Y），在散布中心的上下或左右对应部分，弹着点数量概略相等。

3. 散布是不均匀的：越靠近散布中心，弹着点越密集。越远离散布中心，弹着点越稀少。

二、射击密集度(射弹散布)的测量

为了比较射击密集度的大小,可以采用以下的指标测量:

1. 概率误差(又称公算偏差或中间误差):平行且对称于散布轴的两条直线之间包含50%弹着点,这两条直线之间最小距离的一半称为概率误差,以 E 表示(图1—4—8)。

高低概率误差用 E_Y 表示,方向概率误差用 E_Z 表示。

概率误差有下列求法:

(1)图解法:用于弹着点较多时。在散布轴两侧各做一平行线,使每条线与散布轴间最小距离包含该侧弹着点的一半,则这两条平行线间距离的一半长为概率误差值。图解法取决于一半弹着点的位置,当弹着点不是足够多而且又不完全服从正态分布时,就会形成较大的误差。

(2)计算法:以高低概率误差 E_Y 为例,有

$$E_Y = 0.6745\sqrt{\frac{\Sigma \Delta Y_i^2}{n-1}}$$

式中 n——弹着数;

$\Delta Yi = Yi - \bar{Y}$;

Yi——每发弹着点中心距坐标原点的高低坐标;

$\bar{Y}$——平均弹着点距坐标原点的高低坐标,$\bar{Y} = \frac{\sum Yi}{n}$;

方向概率误差值可用相同的方法计算。

计算法考虑了射弹全体散布对概率误差的影响,因而相对误差最小。

(3)极差法:当弹着数不超过10发,并且坐标原点与平均弹着点重合时,其近似计算概率误差为

$$E = \frac{\text{坐标最大值中心}-\text{坐标最小值中心}}{dn}$$

式中 dn 与弹着数 n 的关系如下表所列。

n	2	3	4	5	6	7	8	9	10
d_n	1.67	2.51	3.05	3.45	3.76	4.01	4.22	4.40	4.56

大量射击试验和误差的正态分布理论证明,当射弹数多于20发时,射弹的全散布区域约为8倍概率误差。大约有82%弹着点分布在距散布中心 $\pm 2E$ 范围内,约有91%弹着点分布在 $\pm 2.5E$ 范围内。射弹数在4—8发范围内的全散布约为5倍概率误差,射弹数在10发左右时的全散布约为6倍概率误差。

2. 概率圆半径(又称散布圆半径):以平均弹着点为圆心,包含50%弹着点的最小圆半径,以 R_{50} 表示。它与散布密集界 C 和概率误差 E 的近似关系为

$$R_{50} \approx 0.57 \approx 1.75E$$

式中

$$C = \sqrt{C_Y C_E};$$

$$E = \sqrt{E_Y E_Z};$$

利用概率圆半径求射击密集度有快速简便的优点。但是由于平均弹着点和50%弹着点位

置的随机性，当弹着数不是足够多而且不完全服从正态分布时，可能误差较大。另外，实际射弹散布往往高低和方向散布相差较大，如 54 式 12.7mm 机枪，在 100m 的高低与方向概率误差相差达 1.75 倍，用概率圆代替概率椭圆，概率圆漏划面积相对概率椭圆面积比高达 17.58%。

3. 全散布圆半径：以平均弹着点为圆心包含全部弹着点的最小圆半径，以 R_{100} 表示。它与概率误差 E 的近似关系为：

当弹着点多于 10 发时，$R_{100} \approx 4E \approx 2.5R_{50}$；

当弹着点少于 10 发时，$R_{100} \approx 2.5E$；

4. 80%散布圆半径：以平均弹着点为圆心包含 80%弹着点的最小圆半径，以 R_{80} 表示。

5. 散布矩形：全散布的高和宽组成散布矩形。西方国家常采用散布矩形测量射击密集度。

在以上 5 个射击密集度指标中，可以发现全散布圆半径和散布矩形反映了 100%弹着点的密集程度，概率误差和概率圆半径反映了 50%弹着点的密集程度，而散布密集界和 80%散布圆半径又反映了 70%和 80%弹着点的密集程度，可以讲综合反映了 100%和 50%两种弹着点的平均水平。在武器射击试验时经常可以发现，改进某一机构，50%弹着点更密集了，而 100%弹着点却散布更大了，或者相反，或同时密集，等等。总之，5 个射击密集度指标的变化趋势不完全一致。

目前多数枪械出厂时考核概率圆半径和全散布圆半径，部队平时检查射弹散布的检查环半径等于 R_{100} 或 $2.5E$。

本教材附录的射表中，各项射击密集度数值是由比较有经验的优秀射手在标准的武器、弹药、地形、气象等条件下，以卧姿有依托进行的实弹射击得出的平均值。

§1.5 枪械的战术技术要求

1.5.1 威力

威力指枪械在一定的距离上、一定的时间内使目标丧失战斗力的能力。常用有效射程和战斗射速来衡量。

一、有效射程

有效射程指枪械以规定的射击姿势和射击方式射击时，对目标获得可靠射击结果的最大射程。

定有效射程时，计算目标杀伤概率所用的弹药数，取决于战场上目标出现的时间间隔（一般机枪和火炮 40s，跃进目标 25s，冲锋集体 60s）和射手容许射击的时间（包括发现和跟踪目标，测定射距，修正气象误差，定表尺，瞄准射击，换弹匣，阵地暴露后不得不转移等）。所以对同一目标，一般单发不超过 3—4 发，点射次数不超过 3 次，点射长一般 3—5 发，重机枪最多不超过 15 发。

一般手枪以立姿单发射击为主，步枪以卧姿有依托短点射为主，轻机枪以卧姿两脚架支撑短点射为主，重机枪以卧姿枪架基本火线高长点射为主。

可靠射击结果要求对目标的杀伤概率在 50%—80%以上，相当于压制射和歼灭射。一般

对近距离的单个目标(生动目标 200—400m,机枪目标 600—800m),因为对我威胁较大,且瞄准误差较小,应取大值;对远距离目标可取小值。

表 1—5—1 为现有若干枪械对常见单个固定目标在有效射程上的杀伤概率。最大杀伤概率是按平均弹着点与目标中心重合时算出的。实际射击时,由于目标是活动、隐现和模糊不清的,加上测距和瞄准误差,不熟练射手紧张心理的影响,所以杀伤概率比本教材上的计算值要低得多,实际的有效射程也近得多。

表 1—5—1　若干枪械的有效射程和杀伤概率

枪　　名	目　　标	火　力	有效射程(m)	射弹数(发)	最大杀伤概率(%)
56 式 7.62mm 冲锋枪	胸　靶	单　发	400	3	81.4
		点　射	300	4	80.1
56 式 7.62mm 轻机枪	正　面 跑步靶	点　射	400	3	87.1
		点　射	600	4	74.9
		点　射	800	6	69.1
53 式 7.62mm 重机枪	机枪靶	点　射	600	6	82.8
		点　射	800	8	65.3
		点　射	1000	10	59.3

二、侵彻能力

可靠射击结果要求对目标有一定的侵彻杀伤能力,一般要求低温条件下可靠地击穿头盔或避弹衣后仍能有效地杀伤生动目标。

弹头的侵彻能力指弹头侵入障碍物的能力,其主要标志是侵彻深度。影响侵彻能力主要有以下因素。

1. **断面比能**:弹头横断面上单位面积的动能。例如钢心弹头击穿美国厚 1.31mm 的 M_1A_1 钢盔后还有杀伤力的断面比能接近 $700J/cm^2$ 才能满足要求。

2. **弹头的硬度、质量和形状**:弹头越硬,质量越大,越容易击穿头盔。一般较尖的弹头容易击穿与射击方向垂直的头盔,较钝的弹头容易击穿与射击方向倾斜的头盔。

3. **目标的强度、硬度和韧性**:目标的强度,硬度和韧性越高,弹头越难穿透。现代大量采用了超高强的尼龙凯夫拉做头盔与避弹衣,其质轻、柔软而结实。12 层凯夫拉叠在一起可防御 200J 动能的弹头。

三、杀伤能力

弹头的杀伤能力指弹头杀伤有生目标的能力。

一般 7.62mm 弹头命中人体要害部位使之失去战斗力的杀伤动能最小为 80J,相当于击穿 25.4mm 厚的干红松木板。

杀伤能力主要取决于弹头动能向目标传递的程度。主要表现为弹头在目标内丧失稳定和变形的状况。一般说来,大口径弹头杀伤力比同样条件下的小口径弹头要大;细长而且转速较低的弹头容易在有生目标内失去稳定而翻滚造成较大的创伤;在平头钢心前带有空穴的弹头杀伤力较大;高速弹头强大的冲击力使得目标容易变形因而杀伤力较大;软铅弹(达姆弹)易变形,会造成很大的杀伤力,国际法禁止使用。

四、射速

枪械的射速指单位时间内发射弹头的数量。有理论射速和战斗射速之分。

理论射速是假设枪械不停地连发射击，1 分钟所发射的发数。可以根据相邻两连发枪弹的间隔时间 Δt 算出理论射速 N，即

$$N=60/\Delta t \quad (\mathrm{r/min})$$

式中　　Δt 的单位为 s。

一般枪械的理论射速为 600—800　r/min

战斗射速是在战斗中每分钟枪械能发射枪弹的数量。它与理论射速、供弹具容量、更换供弹具的时间、瞄准时间和采用火力的种类(单发、点射和连发)等有关。

现代战争普遍要求战斗射速高的枪械 。如通用机枪采用弹链供弹，进行长点射射击，战斗射速约为 200r/min 左右，冲锋枪和步枪采用弹匣供弹，进行短点射射击。战斗射速约为 100r/min 左右。

1.5.2　机动性

机动性指枪械在使用中发挥火力、携行和运输的灵活程度。

火力机动性要求枪械能迅速地开火，转移火力和变换射击方式。它与从行军状态到首发弹药被发射所需的时间、原地转移火力的速度、各种射击方式的变换快慢、高低与方向射界的大小等因素有关。

携行机动性要求枪械便于携行，携行方式包括提携、握持、肩背、扛载、搬运等。这就要求枪械体积小，重量轻，外形平整，较重的枪械能快速分解搬运。

装载机动性要求枪械适合于各种运输工具运载，武器的外形适于车拉，车载，船载和空运。

枪械包含枪械及其备分件，附品工具、供弹具、装具与规定携弹量的质量总和叫枪械系统质量，它是影响机动性最重要的因素。威力与机动性之间的矛盾常常表现为威力与系统质量之间的矛盾。枪械的长度也是影响机动性的重要因素。

1.5.3　可靠性

可靠性指枪械在规定的操作使用条件下 ，保证安全以及在枪械寿命期内保持原有功能的能力。它包括以下 5 个方面的性能。

1. 安全性：枪械在制造和使用时保证操作者安全的能力。这就要求在操作时枪械各机构的动作不能伤及射手；在携行和发射时，不能出现意外发火、早炸及膛内炸；在运输时，不能因震动而出现意外炸等。常通过冲击、震动 、跌落等项目进行安全性检查试验。

2. 故障率：枪械在寿命期内不能完成功能的概率。故障率是描述枪械使用可靠程度的量度，是特别重要的战术技术指标之一。常用抽样射击试验中不能完成预定功能的射击次数与总射击次数的百分比表示。枪械动作故障率主要用来考核枪械机构的设计和工艺质量，通常以常温条件下的寿命试验中枪械动作故障的百分比表示，一般采用弹仓供弹的手枪、步枪和冲锋枪等故障率要求控制在 0.35%以内。而采用弹链供弹的机枪故障率要求控制在 0.2%以内。另外在高温、低温、冰冻、淋雨、杨尘后淋雨、浸河水和风砂等环境模拟试验中，则以规定的射弹数中允许出现的故障次数表示。

3. 射击寿命：枪械在规定的试验条件和射击规范下保持预定弹道和零件性能的射弹数。

一般认为出现下列情况之一为寿终：没有备份件的主要零件破损、永久变形或失去功能；有备份件的零件，破损数超过额定数；弹头初速下降量，射弹散布增大值或靶板上出现横弹（椭圆孔）的比率评定是否寿终，这项指标也是枪管寿命的评定标准。

射击寿命，一般由工厂在常温条件下试验，用来考核枪械的制造质量。而国家武器定型试验通常按低温、常温和高温各三分之一的比例进行射击寿命试验，全面考核枪械设计和制造的质量，它们一般比实际使用寿命要低。

4. 存储性：枪械在长期封存后保持原有使用性能的能力。主要要求金属件不锈蚀，工程塑料件不老化等。通常在盐雾、高温、高湿和浸海水等恶劣条件下用加严试验法进行考核。

5. 坚固性：枪械在长期使用时抗变形损坏并保持正常功能的能力。一般采用多次重复进行空膛击发、快慢机状态变换、装卸弹匣、枪托伸缩或折叠、装订表尺、高射与平射状态的转换等操作，要求仍能保持正常功能。还要求枪械在跌落后不产生影响使用的永久变形和损坏。

1.5.4 适应性

适应性又称人机工程，指枪械在使用中对人和环境的适应能力，它包括人员适应性和环境适应性。它需要将枪械和人的功能同环境的制约作为 一个系统进行匹配。

人员适应性的指枪械对各类操作人员的适应能力，要求操作简便省力舒适，后坐力小，震动小，噪声低。在各种姿势下持枪、行军携枪、队列持枪、刺杀格斗等都能使用方便。

环境适应性指枪械在严寒、高温、低温、风砂和雨水等各种自然环境下都能正常操作使用，发扬火力。例如在寒区手持及贴腮部位不应直接接触金属，扳机护圈内腔不妨碍戴手套扣扳机；在不同地形或土壤上应能方便地架设枪械，侧倾及火线高可调；在完成进出壕沟等战术动作时作用方便；便于安装使用瞄准镜；夜间能瞄准射击；在高温和盐雾环境中具有抗霉抗蚀的能力等。

1.5.5 生存性

生存性指枪械在战斗环境中承受被敌方破坏的能力。它包括枪口焰、烟、噪声、扬尘、人体外露等情况不易被敌方发现的隐蔽性及枪械外形平整，封闭性能好，以抗冲击破坏和原子化学污染的防护性。现代战争对生存性要求越来越高。例如早期的重机枪是以立姿射击为主，后来由于生存性的要求改为坐姿或跪姿为主，现在则以卧姿为主，并可实现卧姿状态下的阵地转移，使隐蔽性逐步提高。

1.5.6 维修性

维修性指枪械在寿命期内经过维修可以保持或恢复预定功能的能力。要求枪械结构简单，便于分解结合和擦拭保养，零部件尽量通用化和标准化，并且数量少，有最大限度的互换性；易损易磨部位有一定的可调能力（如闭锁间隙等）；必要的备用零件；维修工具少而可以多用途，应该用最简单的方法和最短的时间使枪械保持或恢复正常功能，还应使维修费用低廉等。

1.5.7 经济性

经济性指在保证枪械预定功能的条件下，使设计、生产、使用、修理、维护及储存成本低。因而要求原材料丰富而便宜，枪械结构简单易于加工与维修，战时便于利用民品生产线生产，采

用枪族化使族内各类枪械的设计、生产、使用、修理、维护低成本等。

1.5.8 美观性

美观性指枪械外形美观和谐，色彩隐蔽舒适，装饰牢固耐蚀，深受使用者的喜爱。

1.5.9 新颖性

新设计的枪械应该使外形、自动机、击发发射机、瞄准装置、供弹具和枪口装置等新颖，并且可以实现，使之具有中国特色。

表1－5－2 某小口径班用枪族研制方案战术技术指标评估各分项权重(100分制)

项目	项目名称	分项名称			
	权重分	分项权重分			
1	密集度	100m点射密集度	100m单发密集度		
	12	8.4	3.6		
2	机动性	枪全重	枪全长		
	12	6.6	5.4		
3	工作可靠性	平均故障率	环境模拟试验	各主要零部件破损	
	14	5	2.8	6.2	
4	工艺经济性	零件数量少	加工装配难易性	材料及工艺成本	
	11	3.3	5.5	2.2	
5	人机工效设计	各种姿势队列携带使用方便	隐蔽性	严寒高温环境使用方便性	安装使用瞄准具发射枪榴弹方便性
	10	5.5	1.5	1.5	1.5
6	维修性	分解结合	擦试保养	零件损坏	便于维修
	10	2.5	2.5	2.5	2.5
7	主要机构新颖性可行性	自动机	其它机构		
	8	5.6	2.4		
8	形成枪族可能性	发展班用机枪	发展短步枪	发展折叠枪托步枪	
	7	2	3.6	1.4	
9	新材料新工艺应用	6个以上功能大件合理用新材料	合理使用精锻、精铸、铝合金压铸或热模锻、塑料注塑成型等少无切削工艺		
	8	4.4	3.6		
10	外观造型				
	8				

枪托、握把、护木、机匣、提把、供弹具和发射具等合理使用工程塑料和铝合金新材料。主要零部件合理使用精锻、精铸、精冲、铝合金压铸、铝合金热模锻和塑料注塑成型等少切削无切削工艺。以便提高性能和生产率，降低成本，减轻重量，缩小尺寸。

1.5.10 枪械战术技术指标的综合评估

在综合评估枪械战术技术指标优劣时，通常用模糊数学评估系统进行综合评估。

(1)在征求专家意见的基础上，确定枪械战术技术指标各分项的权重。例如表 1－5－2 中，机动性 12 分，其中枪全重 6.6 分，枪全长 5.4 分。

(2)专家根据试验结果或经验对各分项进行打分。表 1－5－2 中，按照事先约定，枪全重 3.2kg 为 6.6 分，3.3kg 为 6.4 分……，而外观造型则由各个专家凭自己经验进行打分。

(3)计算各个专家对各分项打分的和，再计算全部专家打分和的算术平均值，得分高的说明某枪综合战术指标较优。

复习思考题

1. 何谓自动武器、全自动武器、半自动武器和非自动武器？
2. 何谓手枪、冲锋枪、步枪、轻机枪、重机枪和大口径机枪？
3. 自动武器有哪 3 种自动方式？
4. 每次射击循环，枪械要完成哪 7 个动作过程？
5. 枪械在哪些高难度状态下进行工作？
6. 何谓阳线、阴线和口径？何谓齐膛线和渐速膛线？
7. 试说明枪管膛线导程、缠角和缠度之间的关系。
8. 枪弹由哪几部分组成？弹壳外部通常有哪几个锥度和弹膛相配合？
9. 何谓偏流？它在什么条件下才会出现？
10. 何谓弹道低伸性？
11. 何谓直射程？它有什么作用？采取什么措施可以提高直射程？
12. 何谓射击精度、射击准确度和密集度？
13. 何谓概率误差、散布密集度、概率圆半径、全散布圆半径和散布矩形？
14. 何谓枪械的射击威力和有效射程？
15. 何谓枪械射击寿命？在什么情况下应认为枪械寿终？
16. 怎样对枪械战术技术指标进行综合评估？

第二章 步枪与枪族

§2.1 概 况

2.1.1 步枪与枪族的用途和性能

一、步枪的用途和性能

步枪是步兵的基本装备，为单兵肩射的长管枪械，主要用于杀伤暴露的有生力量，有效射程一般为400m。也可用刺刀与枪托格斗，现代步枪一般可发射枪榴弹或利用枪挂榴弹发射器发射榴弹，具有面杀伤和反装甲能力。

狙击步枪是步兵狙击射手使用的高精度大威力步枪，用以杀伤中远距离的单个重要目标，有效射程一般为1000m。

步枪是步兵最早使用的、装备数量最多、使用面最广的射击武器。第一次世界大战前一般都采用远射性能好与机枪通用的大威力枪弹，因此枪支重量大，尺寸长，采用单发射击，它的单发精度和远射性能好，但机动性与火力密度较差。

由于现代战术技术的飞速发展，步枪不再是主要靠远距离冷枪埋伏射击和靠刺刀拼斗取胜，这是因为：

(1)在现代战争中，由于大威力远射程的武器大量增加，步枪开火的范围缩小了。美国对两次世界大战和侵朝战争的调查表明97%的步枪只在400m内开火，步枪的有效射程400m足够，不再是传统的800m到1000m。这就有条件大量采用远程威力较低的中间型和小口径枪弹。

(2)步枪的主要作战任务是杀伤有一定个人防护能力的近距离快速运动的稀少的有生目标，所以必须有猛烈的火力才能取得作战主动权，单发射击已不是步枪主要的射击方式。据美国的统计，包括训练在内，消灭1个敌人平均需消耗5万发枪弹。中间型和小口径枪弹由于重量轻，携弹量多，后坐冲量低，有条件使步枪获得精确猛烈的火力。

(3)现代步兵普遍依靠步兵战车、直升机等实施机动与作战，必须持枪快速进出机动工具的狭窄空间，还要徒步在山地、丛林及城市等复杂地形下作战，步枪必须轻便、灵活，机动性应该良好。

基于以上原因，现代对步枪的要求是“近”、“猛”、“轻”，各国军队普遍装备了枪身较短，重量较轻，发射中间型或小口径步枪弹，具有冲锋枪猛烈火力和步枪威力的突击步枪。

二、枪族的用途和性能

为便于设计、生产与战场供应，50年代以来，在班用弹药通用化和班用步枪的基础上，许多国家实现了班用武器枪族化，在班用枪族内有步枪、轻机枪、短步枪、折叠步枪等。

枪族是使用同一种弹，主要零部件可以通用的几种枪的总称。枪族有下列型式。

1. 通用化型式:结构相同,变更少量零件可组成步枪、短步枪、折叠步枪和轻机枪等。

2. 系列化型式:在现有枪族基础上更换少量联接件与发射机构等可装在步兵战车,坦克、舰艇、飞机上使用。

在枪族的基础上还可以相似化,使得其使用不同口径枪弹的枪都采用放大或缩小的相似结构。例如苏联 AK 步枪的闭锁机构在 ПК 通用机枪放大得到了采用 。

枪族化的优点是设计周期短,研制成本低,便于工厂大量生产,生产成本低,便于后勤供应和维护保养,便于训练和操作,显著缩短培训的时间。但是为了保证零件通用,必须满足枪族中性能要求最高的枪,结果使得性能要求较低枪的重量偏重。

枪族内的短步枪可以与班用枪族通用枪弹,它的枪管短,出口膛压高,声响和火光大,枪重轻(小于 3kg),枪长短,有效射程可达 300m,比冲锋枪的 200m 要远,具有冲锋枪猛烈的火力,又有与步枪相同的结构,因此成为侦察兵、特种兵广泛使用的一种枪。

表 2—1—1 枪族

枪 族	苏 5.45AK74				奥 5.56AUG				中 7.6281 式		
枪 名	AKP 短折步	AKC74 折步	AK74 步	PПK74 轻机	超短步	短步	步	轻机	81—1 折步	81 步	81 轻机
枪管长 mm	265	415	415	590	350	407	508	621	440	440	520
全枪长/折 mm	720/480	950/695	930	1060	630	700	800	900	955/730	955	1004
空枪质量 kg	2.7	3.35	3.55	4.65	3.55	3.65	3.90	4.90	3.5	3.4	5.15

2.1.2 对步枪的战术技术要求

一、射击威力

1. 有效射程:步枪为 400m,在这个距离上击穿头盔或避弹衣后仍能有效地杀伤有生力量。

2. 直射程:对 50cm 高的人胸目标直射程不小于 400m,在战场上不需变更表尺就可用步枪进行射击。

3. 射击精度

(1)射击准确度:在 100m 距离上单发射击 4 发弹,其平均弹着点距检查点在 5cm 内为合格。

(2)射击密集度:在 100m 距离上单发射击 3 组弹(每组 20 发),平均 $R_{50} \leqslant 5$cm。

4. 战斗射速:单发射为 30—40r/min,短点射 80—100r/min。

二、可靠性

步枪的动作必须安全可靠,在常温下进行寿命试验时,故障率应小于 0.35%。在各种射击条件与恶劣环境下也应保证机构动作确实可靠。

步枪的射击寿命为 $1—1.5\times10^4$r,某些受力大而且形状尺寸又受到限制的零件,如抽壳钩等则允许低于全枪寿命,采用加备件的方法来补充其不足。

由于步枪还要用作白刃格斗,平时训练经常要空枪击发,因而步枪的刺刀、枪管、机匣、击发和发射机构均应有足够的强度和刚度。

三、机动性

现代步枪质量应控制在 3.5kg 左右，步枪长度控制在 1m 以内，甚至到 760mm 左右，大量采用枪托可以折叠伸缩或“无托”(布尔帕)结构，以便于携行。

步枪应有良好的火力机动性，如打开保险与单连发转换要快，开火迅速，瞄准和更换弹匣等方便迅速。

四、勤务性

步枪的训练操作和分解结合应简便，使战士易于掌握。要求全枪结构简单，分解结合时不需要专门工具，分解后不应有单独的小零件，以防丢失。

步枪的擦试保养应方便，供分解结合和擦拭涂油的随枪附件应尽量装在枪上，以便随时应用。

步枪各零件均应有良好的防腐性能和防尘性能。

五、经济性

步枪的产量很大，应该尽量降低生产、使用、训练和维修的成本。

步枪的结构应力求简单，减少零件的种类和数量；尽量减少使用贵重的材料；注意使用成形工艺，以提高生产率和降低原材料的消耗。

2.1.3 现代突击步枪的结构特点

(1)多数采用导气式自动方式与枪机回转式闭锁机构，它作用可靠，受力对称重量轻。

(2)普遍采用兼有防反跳，消焰与减少后坐的膛口装置。膛口装置还兼作枪榴弹发射装置。许多步枪还配有可卸式的可以拼刺、据、砍、剪钢丝的多用途刺刀。

(3)瞄准装置在东欧各国和我国一般采用 U 型照门，便于对活动目标或黄昏时射击，但是瞄准时较难控制照门缺口与准星头部对正。北约各国一般采用觇孔式照门，便于精确瞄准射击，瞄准基线较长，但易被泥砂堵死，视界较小，不便于对活动目标或黄昏时射击。

奥 AUG 和英 SA80 步枪采用了光学瞄具，它的生产成本高，重量大，但特别便于精确瞄准和快速捕捉目标，在光线暗淡的黄昏时也能瞄准。

步枪一般都有荧光夜瞄装置，有些枪还能配备昂贵的红外或微光夜视器材，用于夜间作战。

(4)为了提高点射精度，普遍采用受力对称的闭锁机构；一般都有小握把，许多步枪还有前握把；广泛采用与枪管轴线同心的直枪托，这种结构对提高点射精度有利，但是抬高了瞄准线，突出的准星影响行军，也不便于对活动目标快速瞄准；法 MAS 步枪全枪上下质量完全对称，对点射精度有利；美 $M16A_2$ 等步枪采用 3 发点射机构，避免连射发数多散布大浪费枪弹的现象；比 FNC 等步枪都配备了简易两脚架，可以方便地装上取下，质量只有 200g 左右，也能显著提高点射精度。

(5)全枪长显著缩短，便于从运输工具上下，也便于在不同地形条件下作战。二次世界大战时步枪长度在 1300mm 左右，现在降到 760mm 左右。枪管长度从 750mm 缩到 370 至 510mm，枪托往往可以折叠伸缩，但是这种枪托行军战斗转换时间长，长期使用后易产生松动，从而影响射击精度。

奥 AUG，法 MAS，英 SA80 等步枪采用了“无托”(布尔帕)结构，机匣后部与枪托重叠，使全枪长显著缩短，便于携带。它的弹匣在板机之后，枪托包住机匣显得比较肥大。这种结构的

全枪长度较短，枪管长占全枪长从固定式枪托45%提高到65%左右。用单手就可以握枪射击，便于单手持枪搜索前进跃进翻滚等。携行与战斗转换非常迅速，便于在膛口安插枪榴弹。但匣托太肥无法握紧而不便于拼刺，枪弹一旦炸膛对贴在弹膛上方的脸部威胁太大，腰际射击时手臂易遮抛壳口，瞄准基线较短，这些缺点对现代战争影响较小。例如，为了解决左撇子射手射击时弹壳向右抛可能会抛到脸上的缺点，无托枪往往可以改变抛壳方向。

(6)发射机构一般都有保险，单发与连发三种状态，部分枪增加了3发点射机构或将连发机构改成3发点射机构。奥AUG步枪采用两道火板机，第一道扣动为单发，再往后扣为连发，战场上可随时根据需要靠板机行程大小调整单连发状态，但射手较难掌握两道火板机行程的大小，往往想打单发结果变成了连发。

表2—1—2　新中国定型的步枪和枪族主要诸元

枪　名	口径 mm	初速 m/s	枪弹	枪长 mm	枪重 kg	膛线		容弹量 r	发射方式	自动方式	闭锁方式
						条数	导程 mm				
53式步骑枪	7.62	820	53式	1020	3.9	4	240	5	单	手动	枪机回转
56式半自动步枪	7.62	735	56式	1025	3.75	4	240	10	单	导气	枪机偏转
56式冲锋枪	7.62	710	56式	874	4.03	4	240	30	单、连	导气	枪机回转
63式自动步枪	7.62	735	56式	1032	3.87	4	240	20	单、连	导气	枪机回转
81式步枪	7.62	720	56式	955	3.4	4	240	30	单、连	导气	枪机回转
85式狙击步枪	7.62	830	53式	1220	3.8	4	240	10	单	导气	枪机回转
81式轻机枪	7.62	735	56式	1004	5.15	4	240	75	单、连	导气	枪机回转
87式轻机枪	5.8	950	87式		5.33	4		75	单、连	导气	枪机回转

表2—1—3　现代小口径突击步枪族主要诸元

枪　名	口径 mm	初速 m/s	枪弹	枪长/折 mm	枪管长 mm	枪重 kg	容弹量 r	发射方式	自动方式	闭锁方式
法MAS	5.56	960	M193	757	488	3.68	25	连、单、3	半自由枪机	延迟杠杆
以 加利尔	5.56	950	M193	979/742	460	3.95	35,50	连、单	导气式	枪机回转
西 赛特迈	5.56	920	M193	925	400	3.6	10,20,30	连、单、3	半自由枪机	滚柱横动
奥AUG	5.56	940	SS109	790	508	3.71	30,40	连、单	导气式	枪机回转
比FNC	5.56	915	SS109	990/760	450	3.8	30	连、单、3	导气式	枪机回转
英SA8O	5.56	940	SS109	785	518	4.6	30	连、单	导气式	枪机回转
德G41	5.56	915	SS109	985/800	450	4.4	30	连、单、3	半自由枪机	滚柱横动
美M16A2	5.56	948	SS109	1000	533	3.4	20,30	单、3	导气式	枪机回转
苏AK74	5.45	900	M74	930	400	3.55	30	连、单	导气式	枪机回转
中87式	5.8	920	87式	935/730	440	3.95	30	连、单	导气式	枪机回转

(7)为了便于在寒区戴厚手套可扣动板机，有的枪扳机护圈特别大，有的枪板机护圈可以打开。

(8)弹匣(鼓)容量一般为 30—100 发,许多弹匣为半透明或弹匣壁上有弹药指示孔,以便于观察弹匣存弹情况。

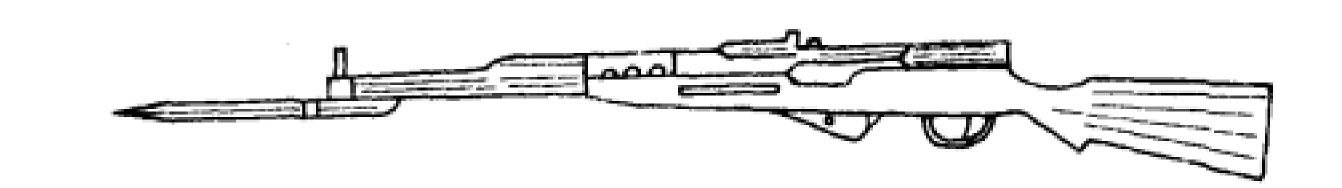


图 2—1—1 1956 年式 7.62mm 半自动步枪

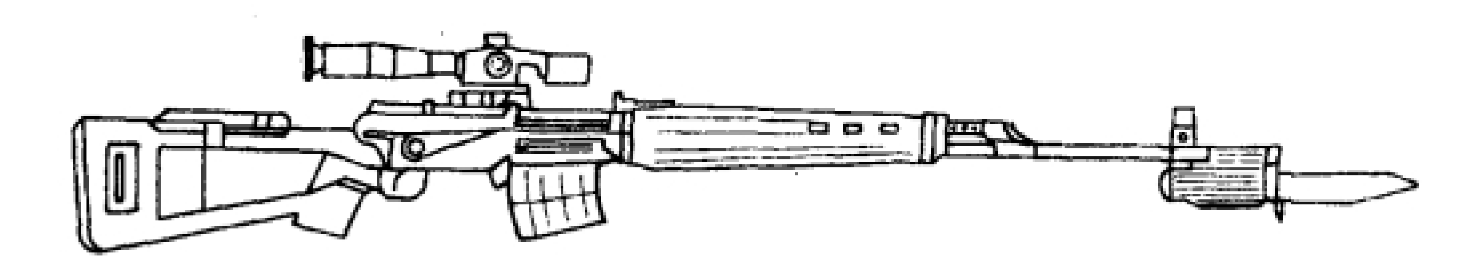


图 2—1—2 1985 年式 7.62mm 狙击步枪

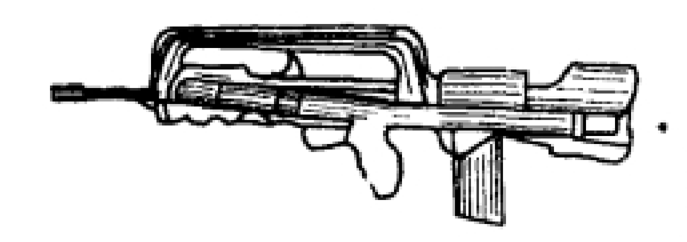


图 2—1—3 法 5.56mmMAS 步枪

(9)大量采用工程塑料和铝合金,可以显著减轻重量,降低生产成本和便于勤务使用。原先用木材制造的枪托,护手与握把普遍改用工程塑料,弹匣用聚碳酸脂或酚醛玻璃钢等,奥 AUG 步枪的击锤与连发阻铁都用聚甲醛制造,击发上万次也不会损坏。法 MAS 步枪塑料件重估总重的1/3。

机匣等零件广泛采用冷冲压,铸铝件或塑料件等少无切削工艺制造。



图 2—1—4 以 5.56mm 加利尔步枪

(10)美 M16A_2 和苏 AK74 等步枪下挂榴弹发射器,可以用来杀伤集团目标和反薄壁装甲,使步枪具有点面杀伤和破甲能力。

§2.2 1956 年式 7.62mm 冲锋枪

2.2.1 简述

1956 年式 7.62mm 冲锋枪,简称 56 式 7.62mm 冲锋枪,于 1956 年生产定型。

本枪用来杀伤近距离内集结和单个的敌人,能实施单发和连发射击,连发以 2—3 发短点射为主。短点射时有效射程为 300m,单发射击时有效射程为 400m,优秀射手为 600m。集中火

力可射击 800m 内集结的敌人和 500m 内低飞的敌机和伞兵。它的弹头在 1500m 内仍保持有对人体的杀伤作用。

这种冲锋枪有木质枪托(AK),前后上下折叠枪托(AKC)和中国自行研制的右侧折叠枪托三种型式,分别简称为 56 式 7.62 冲锋枪,56—1 式 7.62 冲锋枪和 56—2 式 7.62 冲锋枪。

主要诸元		**56 式**	**56—1 式**	**56—2 式**	РПК
口径	mm		7.62		
初速	m/s		710		748
有效射程(短点射)	m		300		800
战斗射速(单发)	r/min		40		40
战斗射速(短点射)	r/min		90—100		80
理论射速	r/min		600		570
弹匣容量	r		30		40/75
全枪长/折叠	mm	874	878/645	874/654	1035
带空供弹具全枪质量	kg	4.03	3.8	3.9	5.78
枪管长	mm		415		590
平均最大膛压	MPa			280	
瞄准基线长	mm		378		558
使用枪弹			1956 年式 7.62mm 枪弹		
寿命	r		1×10^4		2×10^4



图 2—2—1　1956 年式 7.62mm 冲锋枪

56 式 7.62 冲锋枪是由苏联著名的枪械设计师卡拉斯尼柯夫(生于 1919 年)设计,1947 年定型的突击步枪,在苏联称为 AK47 自动步枪(AK)是俄文 АВТОМАТКАЛАШНИКОВ 的缩写)。

突击步枪是枪身较短,重量较轻,发射中间型或小口径枪弹,具有冲锋枪猛烈火力和步枪威力的自动步枪。在 50 年代,由于这种枪的火力与重量同当时的冲锋枪接近,与传统的步枪不同,所以当时中国命名为 1956 年式 7.62mm 冲锋枪 。

AK 步枪由于动作可靠重量轻,火力很猛,是当前世界上装备数量最多的一种步枪。苏联卡拉斯尼柯夫将它发展成为枪族和系列枪械;1959 年将 AK 改进为 AKM,减轻了重量,改进了加工工艺性;1961 年在 AKM 的基础上定型了枪族中的轻机枪 РПК;1964 年后又出现与 AK 闭锁机构相似的 ПК,ПКЪ,ПКТ,ПКМС 等用于地面,装甲运兵车和坦克上的机枪;1974 年设计成小口径 5.45mmAK74 步枪,РПК74 轻机枪,AKP 短步枪的 AK74 枪族(主要诸元见表 2—1—2)。

中国的 1963 年式 7.62mm 自动步枪,1979 年式 7.62mm 冲锋枪,1981 年式 7.62mm 枪

族和以色列、芬兰、荷兰、南非、南斯拉夫、波兰和匈牙利等国的步枪都不同程度参考吸收了AK步枪的结构特点，很值得我们认真学习研究。

2.2.2 不完全分解与结合

1. 安全检查：将弹匣后面的弹匣卡笋向前推到位，然后将弹匣稍向前转取下，向下打开机匣右侧的保险，向后拉拉机柄，检查弹膛内应确实无枪弹，如枪机前方带有枪弹，可继续拉枪机向后，枪弹被左侧的抛壳挺抛出右侧枪外。

2. 卸下机匣盖：向前推机匣盖卡笋，向上抬机匣盖后端即可卸下。

3. 卸下复进装置：向前推机匣盖卡笋，使之脱离机匣，向上向后卸下复进装置。

4. 卸下枪机：向后拉拉机柄，使机框后退到机匣后部缺口部位向上取出机框和枪机，将枪机向后推到位，向右旋转再向前取下枪机。

5. 卸下上护手及活塞筒：将表尺座前方的活塞筒固定栓柄向上转动，然后抬起上护手后端，从导气箍上取下。

结合时按相反顺序进行。先将枪机装入机框内，并推到前方，使左右闭锁凸笋在水平位置，再将机框对准机匣上的水平缺口压入机匣内。结合机匣盖时，应先使前端插入表尺座后端的半圆凹槽内，而后用力向前下方推压，使机匣盖卡笋进入机匣盖的方孔内。全枪结合后要拉枪机向后进行动作检查。

在枪管下方有通条，通条用来擦拭枪膛及顶出卡在弹膛内的弹壳。在枪托内有附品，其附品筒可兼作通条把手和扳手握把使用；附品筒盖在擦拭枪膛时作枪口罩使用；附品内有通条头可联在通条上，供缠白布擦拭枪膛用；油刷供上油用；组合扳手供射效校正时调整准星高低和分解击针与抽壳钩用。

2.2.3 结构和动作原理

一、枪管和机匣

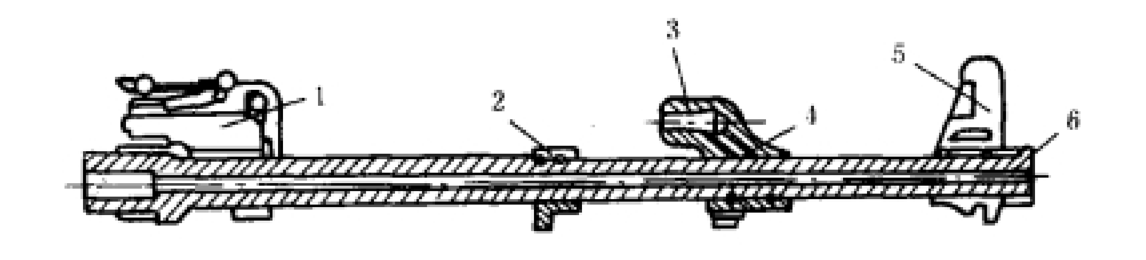


图 2—2—2 枪管

1—表尺座 2—下护手支环 3—导气箍 4—导气孔 5—准星座 6—枪口帽

1. 枪管外部构造：枪管口部通过左旋螺纹拧有枪口帽，由准星座前方的限制销限制不能转动。采用左旋螺纹的原因是一般枪械都是右旋膛线，发射右旋弹头产生的反向作用力使得带左旋螺纹的膛口装置有拧紧的趋势而不会拧松。枪口帽在擦拭枪膛时可固定枪口罩，以防止碰伤枪口，影响射击精度。还可换上直径比口径7.62mm要小得多的空包弹射击器，在演习时可以连发射击不带弹头，装药量较少的空包弹，使火药燃气难以流出枪膛，保证必要的膛压通过导气装置推动机框和枪机顺利完成自动动作。

在枪管上静配合有准星座、导气箍和表尺座，并用固定销固定。另外，下护手支环通过联接销结合在枪管上。

枪管尾端面有导引枪弹进膛的导弹面和容纳突出在枪机前方的抽壳钩槽。

2. 枪管内部构造:枪管内部是枪膛,由弹膛、坡膛和线膛组成。

弹膛有 3 个锥体,枪弹在弹膛内以第 2 锥体(斜肩)定位。

坡膛由 1 个锥体组成,长度较短,只有 8mm,实际上膛线起点离弹头圆柱部还有一段距离,弹头起动时不能立刻碰到膛线,增大了弹头运动的起始扰动,对射击密集度不利。而且弹头实际挤入膛线的行程不到 3mm,这种短坡膛结构有利于降低最大膛压,但坡膛受力较大,射弹多时容易损坏。

线膛有 4 条右旋矩形等齐膛线,导程长为 240mm。

3. 机匣:机匣上方有机匣盖;中间容纳机框和枪机;前方通过螺纹与枪管联接,用固定销固定;枪管后面有闭锁支撑面 ,与枪机配合完成开闭锁动作;后方与枪托联接;下方有握把座、发射机构和弹匣卡笋等。

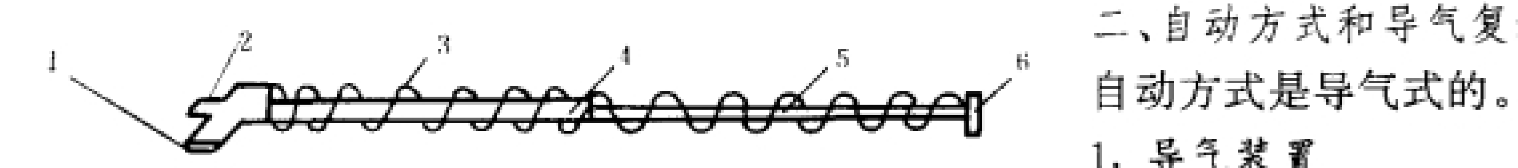


图 2—2—3 复进装置

1—导管座 2—导管座上的机匣盖凸笋

3—复进簧 4—导管 5—导杆 6—挡圈

二、自动方式和导气复进装置

自动方式是导气式的。

1. 导气装置

导气装置是活塞长行程冲击式。由枪管上的导气孔、导气箍、活塞及活塞筒等组成。

发射时,火药燃气通过导气孔引入到导气箍的气室冲出活塞(图 2—2—2),并通过上护手前端的排气孔排出。

活塞前端呈球形凹面,使火药燃气向中心反射,可减少漏气。活塞侧面有两条环形沟,它的作用是使得沿活塞和导气箍气室间隙泄漏的火药燃气碰到环形沟时会膨胀产生涡流,从而阻碍火药燃气进一步外流,减少漏气。

活塞杆后端通过螺纹和固定销与机框联成一体,因此叫活塞长行程。

2. 复进装置:复进装置由复进簧、导管座、导管、导杆和挡圈等组成。

结合好的复进簧后端抵在导管座的环形凸起部上,前端由挡圈限制不能脱出,便于分解结合。当机框和枪机后坐时,机框推复进簧导杆向后,并通过挡圈压缩复进簧,使复进簧导杆逐渐缩到导管中去,一直到后坐到位机框撞击机匣后平面为止。为了减少应力集中,机匣后平面两侧有内圆弧;导管座下方有空间可容纳机框上的击锤压铁。然后复进簧伸张推动机框和枪机复进到位。

复进簧往复运动必须用导杆和导管(或机匣内壁)导向,否则复进簧会扭曲将机框卡死。

由于机框后坐到位时,机框后面容纳复进簧导向装置的空间变小,因此必须将导向装置分为导管和导杆两段。

采用挡圈可使复进簧保持一定的预压,在吸收相同后坐能量时,可减少复进簧最大作用力,便于用手拉动拉机柄后坐到位。采用挡圈还可使复进装置结合成一体,便于分解结合。

导管座依靠下方的导棱固定在机匣上,导管座上的机匣盖凸笋借助复进簧力还可固定机匣盖,并且便于快速用手分解结合。

三、闭锁机构

闭锁方式是枪机回转式。闭锁机构由枪机、机框、枪管和机匣的有关部分组成。

在枪机前方两侧有左和右两个闭锁凸笋，旋转后进入机匣的闭锁槽，它们的后面是闭锁支撑面，射击时火药燃气作用力通过弹壳压在枪机弹底窝平面上，经过枪机左右闭锁凸笋作用在机匣闭锁槽内的闭锁支撑面上，再通过枪托将后坐力传到人的肩部。机匣还通过螺纹与枪管相联，带动枪管一起后坐。

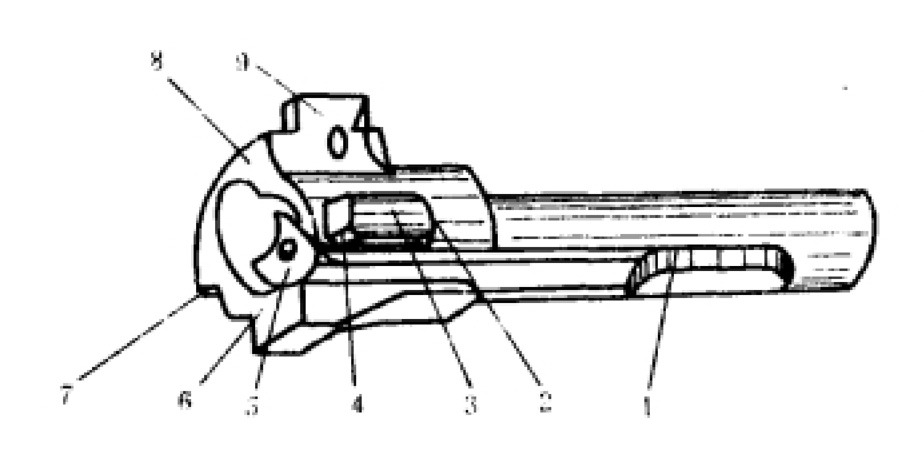
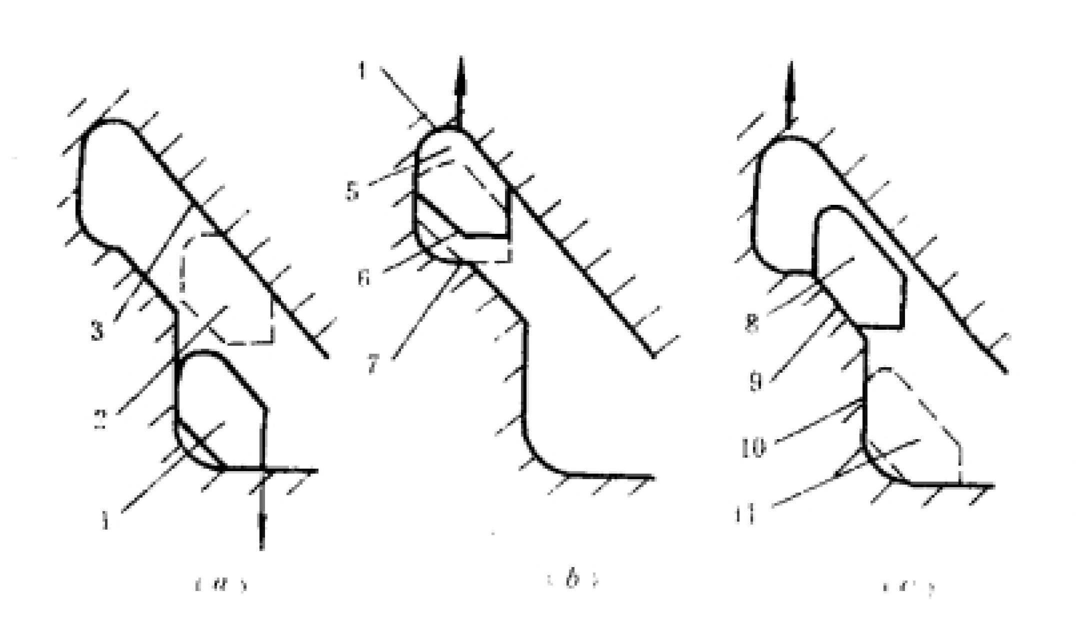


图 2—2—4　枪机
1—抛壳挺让位槽　2—闭锁支撑面　3—左闭锁凸笋
4—起动斜面　5—弹底窝　6—进弹凸笋
7—止转面　8—右闭锁凸笋　9—定型凸笋

在枪机前方上部有定型凸笋与机框的定型槽相配合，上面有开锁螺旋面、圆弧面、复进平面、闭锁螺旋面和限制面，机框通过这些作用面带动枪机完成开闭锁、后坐和复进等动作（图 2—2—4 和图 2—2—5）。



(a)开锁前自由行程到开始开锁
(b)从带动后坐到带动复进
(c)从开始闭锁到走完闭锁后自由行程
1—定型凸笋闭锁前自由行程起始位置
2—定型凸笋开始开锁　3—开锁螺旋面
4—后坐圆弧面　5—后坐时定型凸笋
6—复进时定型凸笋　7—复进平面
8—闭锁时定型凸笋　9—闭锁螺旋面
10—限制面　11—闭锁后自由行程终了位置

图 2—2—5　开闭锁动作

发射时，火药燃气通过导气孔推动活塞和机框一起后坐，机框定型槽的限制面沿着枪机定型凸笋的限制面滑动，走完开锁前自由行程，机框定型槽开锁螺旋面撞击枪机定型凸笋开锁螺旋面，带动枪机左旋开锁，枪机左右两个闭锁凸笋脱离机匣闭锁槽，然后机框定型槽圆弧面带动枪机定型凸笋圆弧面一起后坐，当机框的后平面碰到机匣的后平面时后坐到位。

机框后坐到位后，在复进簧作用下，机框通过枪机定型凸笋复进平面带动枪机复进，当枪机快复进到位时，枪机的左闭锁凸笋前下方起动斜面碰到机匣上的起动斜面，使得枪机定型凸笋脱离机框定型槽上的复进平面进入闭锁螺旋面，在机框推动下，枪机右旋闭锁，枪机左右两个闭锁凸笋进入机匣闭锁槽，当右闭锁凸笋碰到机匣上的止转面时，枪机停止转动，机框定型槽沿枪机定型凸笋限制面走完闭锁后的自由行程，机框拉机柄前壁撞击机匣前面右凸起，机框复进到位。

总结开闭锁、后坐和复进等动作，可以得出如下结论：

1. 自动机：自动武器发射时完成自动动作的各机构总称叫自动机。自动机中直接承受火药燃气能量并带动其它机构或构件运动的部件叫自动机原动件。这种枪的自动机原动件就是机框，后坐时由火药燃气推动，复进时由储备了能量的复进簧推动。它的自动机从动件就是枪机，机框通过定型槽带动枪机定型凸笋，通过枪机左右两个闭锁凸笋进出机匣的闭锁槽完成开

闭锁动作。这种枪的自动机支撑件是机匣。

2. 楔紧：因主动件对从动件的斜面传动，使得运动件与导向件之间产生附加摩擦阻力的现象称为楔紧。

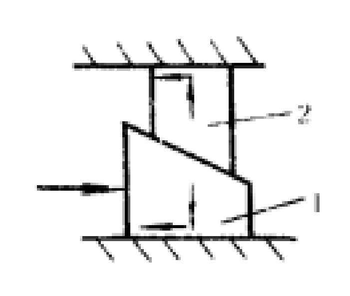


图 2—2—6 楔紧
1—主动件
2—从动件

在图 2—2—6 中，主动件对从动件斜面传动，使得主动件和从动件都与导向件之间产生了附加正压力和摩擦阻力。楔紧增大了摩擦阻力和自动机运动的能量损耗，影响了自动机运动灵活性。当自动机运动到位产生冲击时，由于楔紧斜面传动产生的附加冲击正压力还可能使机匣等零件过早开裂。

这种枪机框定型槽用后坐圆弧面带动枪机后坐，复进平面带动枪机复进，防止了楔紧，但是完成闭锁动作必须在枪机和机匣上多加工一个起动斜面，使得枪机在快要闭锁时，枪机定型凸笋脱离复进平面进入闭锁螺旋面才能完成闭锁动作。

3. 自由行程：开锁前或闭锁后自动机原动件的位移。

开锁前的自由行程可以延迟开锁时间，使膛内火药燃气压力较低时开锁抽壳，可减少抽壳力，避免抽壳故障和炸壳，减小开锁工作面及闭锁支撑面的磨损。还应确保开锁前自由行程大于自动机原动件复进到位时的反跳行程，防止因复进到位反跳开锁而造成事故。

闭锁后的自由行程可以确保闭锁确实后才能击发。

本枪用限制面的长度保证自由行程。

由于配合间隙的影响，本枪开锁前自由行程为 9mm，大于闭锁后自由行程 8mm。

4. 弹底间隙和闭锁间隙：弹底间隙是闭锁后弹底与枪机弹底窝平面的最大间隙。它保证在各种使用条件下（如有污垢，受热膨胀等）都能灵活可靠地闭锁。生产时用弹形量规检验弹底间隙。

弹底间隙不能过大，过大可能因击针突出量不够而打不响枪弹，或在火药燃气作用时，因弹壳后退太多而发生抽壳困难或横断现象。弹底间隙也不能过小，过小就不能闭锁。

在设计武器时应采取使闭锁支撑面尽量靠近枪管尾端面等措施来保证足够的闭锁刚度，防止因火药燃气作用而产生过大的弹性变形增大弹底间隙。还应采取措施减小有关闭锁支撑面的磨损或采取调节枪管的纵向位置补偿弹底间隙的方法，以保证合理的弹底间隙。

闭锁间隙是闭锁后枪机与机匣两闭锁支撑面间的最大间隙。它的作用与弹底间隙相同。当闭锁支撑面与枪膛轴线垂直时，闭锁间隙与弹底间隙的值相等；当闭锁支撑面与枪膛轴线不垂直时，闭锁间隙小于弹底间隙。

5. 支撑面的螺旋角：这种枪闭锁支撑面的螺旋角为 2°35′，螺距为 3mm。采用这种小螺旋角可确保闭锁时自锁；一定的螺旋角使得开闭锁受力较小；在开锁过程中还能预抽壳，可减少开锁后抽壳的能耗；在闭锁时容易排除污垢。闭锁支撑面生产时通过修锉保证接触面积不少于 60%。

6. 开锁螺旋面比闭锁螺旋面长的原因：这是因为开锁时在膛压作用下闭锁支撑面紧贴在一起，使枪机旋转开锁需克服闭锁支撑面上的摩擦阻力，因而必须用较长的开锁螺旋面保证足够的强度。

7. 完成自动动作的各个工作面：这种枪的自由行程工作面是限制面；开锁工作面是开锁螺旋面；后坐带动面是后坐圆弧面；复进推动面是复进平面；闭锁工作面是闭锁螺旋面；这几个

工作面都在枪机的定型凸笋和机框的定型槽内成对出现。

在复进过程中，闭锁的起动工作面是起动斜面，在枪机左闭锁凸笋和机匣左前下方；闭锁的终止工作面是止转面，在枪机右闭锁凸笋和机匣右闭锁槽。复进的终止面在机框拉机柄前壁和机匣前右凸起；后坐的终止面在机框和机匣的后平面。

8. **导轨**：后坐与复进过程中机框与枪机各有一个导轨导向，导轨便于排除污垢，确保工作可靠。

9. **让位槽**：枪机在复进后坐与闭锁过程中，为了使固定在机匣上的抛壳挺能通过枪机，在左侧和下方专门铣了让位槽。由于要安置抽壳钩，右闭锁凸笋的尺寸明显比左闭锁凸笋大。

四、供弹机构

供弹机构是弹仓式，弹仓由 30 发弧形弹匣组成。

弹匣由弹匣体、弹匣盖、输弹板、输弹簧和输弹簧座组成。输弹板是折弯的，确保枪弹在弹匣内交错两排排列。弹匣体有折弯的进弹口，以规正预备进膛的枪弹。由于枪弹弹壳外形为锥形，当容弹量较多时，弧形弹匣便于枪弹移动输弹，故障少。但是弧形弹匣不便于携带。

供弹分为输弹和进弹两个动作。

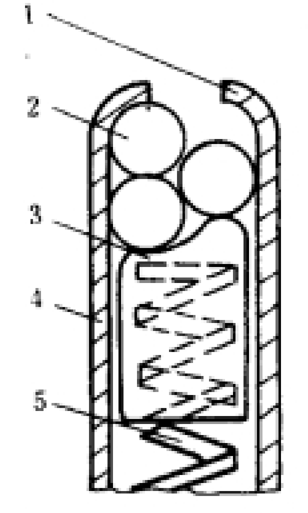


图 2－2－7 弹匣
1—进弹口 2—枪弹
3—输弹板 4—弹匣体
5—输弹簧

1. **输弹**：将容弹具弹匣中的枪弹依次输入并规正于进弹口。

输弹动作：抛壳后，机框继续带动枪机一起后坐，当枪机离开弹匣进弹口后，被枪机压在进弹口下的枪弹，在输弹簧和输弹板作用下，将次一发枪弹输到进弹口，被弹匣进弹口规正（进弹口就是弹匣口部的折弯部）。

2. **进弹**：将位于进弹口的枪弹送入弹膛。

进弹动作：机框在复进簧作用下推动枪机复进，枪机上的进弹凸笋推枪弹，在弹匣进弹口、机匣和枪管上的导弹面引导下进入弹膛。进弹时，弹匣左右两边的枪弹各沿机匣左右两边导弹面导引进入弹膛。

五、退壳机构

退壳机构是将弹壳从弹膛中抽出并抛出枪外的机构。它包括抽壳机构和抛壳机构。

抽壳机构是从弹膛中抽出弹壳的机构，直接抓住弹壳的零件称为抽壳钩。这种枪是回转式抽壳机构，抓弹壳时，抽壳钩绕固定在枪机上的固定轴回转，依靠抽壳钩簧复位。

抛壳机构是将弹壳抛出枪外的机构，直接顶出弹壳的零件叫抛壳挺。这种枪是固定刚性抛壳机构，抛壳挺固定在机匣上，结构简单，但是枪机上必须有让抛壳挺通过的纵槽。抛壳挺通过枪机弹底窝平面时，撞击被枪机以每秒数米速度向后带的弹壳，弹壳绕抽壳钩转动，沿右上方的抛壳口飞出枪外。

这种枪的退壳机构是顶壳式的。

六、击发机构、发射机构和保险机构

1. **击发机构**：击发机构是撞击枪弹底火并使其发火的机构。这种枪是击锤回转式击发机构，击针装在枪机的击针孔内，由击针销限制其不能从尾端脱出，当枪机推枪弹进入弹膛定位后，击针缩回到击针孔内，扣动扳机，解脱击锤，回转击锤打击击针就完成了击发动作。

2. **发射机构**：发射机构是控制击发机构的机构。这种枪是单连发发射机构。发射机构由发射转换器、单发阻铁、连发阻铁、扳机和防早发保险等组成。

击锤受连发阻铁(受扳机控制),单发阻铁(受发射转换器控制)和防早发保险(受机框控制)的控制,只有这三者都解脱,击锤才能回转打击击针。

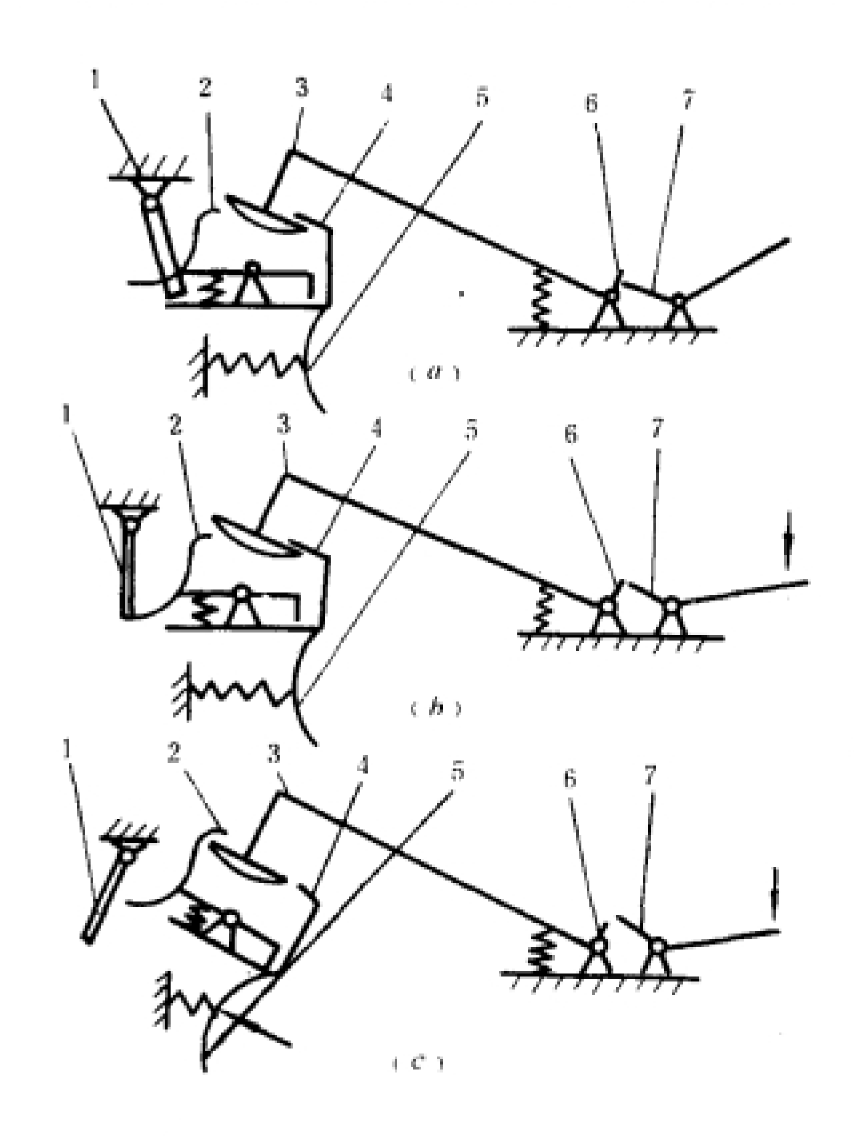


图 2—2—8 发射与保险机构原理图
(a)后方保险状态 (b)连发待发状态
(c)单发阻铁挂住击锤 1—发射转换器
2—单发阻铁 3—击锤 4—连发阻铁 5—扳机
6—击锤卡槽 7—防早发保险

3. 保险机构:保险机构是防止枪械意外发射的机构。这种枪有防偶发保险机构和防早发保险机构。

(1)防偶发保险机构的后方保险(图 2—2—8*a*):防偶发保险机构是当枪械不射击时,使其发射机构或击发机构处于不能工作状态的机构。这种枪属于制动式防偶发保险机构,转动发射转换器,其下端将扳机卡死,用手扣不动扳机,击锤不会解脱打击击针。

后方保险是指击锤在后方位置被连发阻铁扣住时,此时将发射转换器向上转到保险状态,发射转换器的下端将扳机和连发阻铁卡死,因而用手扣不动扳机,连发阻铁也不会解脱击锤。如果向后拉动拉机柄,碰到发射转换器前臂就停止,此时后移的枪机不会碰到抛壳挺,不会将抽壳钩抽出的枪弹抛出枪外,枪机上的进弹凸笋也不会将弹匣内下一发枪弹推进弹膛,形成了后方保险。

(2)防偶发保险机构的前方保险:前方保险是指当击锤处在击发状态时,将发射转换器转到保险状态,发射转换器的下端将扳机和连发阻铁卡死。此时向后拉动拉机柄,机框后移压倒击锤,击锤碰到被发射转换器压死的连发阻铁无法再向后转,此时拉机柄后移行程比后方保险时还要小得多,当然不可能再将下一发枪弹推进弹膛,形成前方保险。

(3)防早发保险机构:防早发保险机构又称不闭锁保险机构,它是保证枪机没有完全闭锁不能击发的机构。这种枪是阻铁式防早发保险机构(图 2—2—8*a* 和 *b*)。平时防早发保险卡住击锤前方的击锤卡槽,只有机框复进到位使枪机确实旋转闭锁后,机框右侧后方的圆弧部下凸起压下防早发保险臂,解脱击锤卡槽,击锤才能击发。可以防止连发时,当机框向前复进,击锤也跟着上前打击枪机上的击针,枪机还未旋转闭锁,枪弹就已经发火,火药燃气提前冲击枪机损坏闭锁机构的事故。

4. 发射机构的连发动作(图 2—2—8*b*):发射转换器对正"连"字,单发阻铁后凸出部被发射转换器下端压住不能转动,连发阻铁扣住击锤成待发状态。如果此时扣动扳机,连发阻铁解脱击锤,但必须等机框复进到位,右侧后方的圆弧部压下防早发保险臂解脱击锤,击锤才能回转击发。所以连发必须用手扣住扳机和机框复进到位才能连续发射。

5. 发射机构的单发动作(图 2—2—8*c*):发射转换器对正"单"字,单发阻铁不再受发射转

换器约束可以转动。用手扣动扳机发射，连发阻铁解脱击锤，单发阻铁也一同顺时针转动，发射后如扣住扳机不放，机框后退压倒击锤，击锤被单发阻铁扣住。如要再次击发，必须放松扳机，单发阻铁被扳机逆时针推动，单发阻铁放开击锤，击锤被逆时针转动的连发阻铁卡住成待发状态，再次扣扳机，连发阻铁解脱击锤，同时机框解脱防早发保险，完成了单发发射动作。

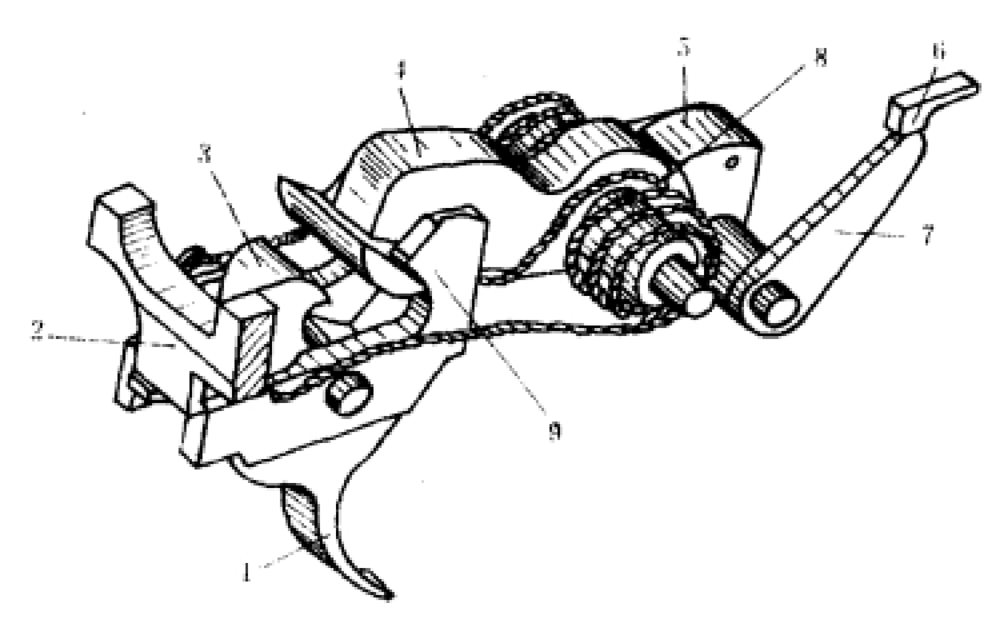


图 2—2—9　发射机构

1—板机　2—发射转换器下端　3—单发阻铁
4—击锤　5—防早发保险　6—机框右侧圆弧部下凸起
7—防早发保险臂　8—击锤卡槽　9—连发阻铁

七、握把和枪托

握把通过螺杆拧在机匣的握把座上，供射击时稳妥地握持握把扣引扳机。

在枪托内有附品室盛装附品，并有托底板保护。

八、瞄准装置

瞄准装置为用表尺准星的简易机械式瞄准装置。

弧形表尺由表尺座、表尺扳、表尺板簧、游标组成。表尺板上有1—8的等距离分划，每分 划表示100m的距离。本枪对掩体内的步兵（人头目标，高30cm）的直射程为280m，所以在表尺的最后有一个常用战斗分划，装定与表尺“3”相同的射角。

准星由准星座、准星和准星滑座组成。准星可上下和左右调整，校枪时用来修正平均弹着点的上下和左右偏差。

九、相互动作

1. **装弹**：装好实弹匣，打开保险，拉拉机柄向后，将第一发枪弹送进弹膛。

2. **射击**：用手扣动板机击发。击发后，机框后坐走完开锁前自由行程，开锁，机框带动枪机一同后坐，边压倒击锤，边抽抛壳，输弹簧输弹，防早发保险机进入击锤卡槽，机框后坐到位后在复进簧作用下复进，使枪机推弹进膛并完成闭锁和闭锁后自由行程，机框解脱防早发保险。

如发射转换器对正“连”字，扣住扳机不放，就实现连发射击 。

如发射转换器对正“单”字，必须放开板机，使击锤被连发阻铁扣住，再扣动扳机才能实现单发射击。

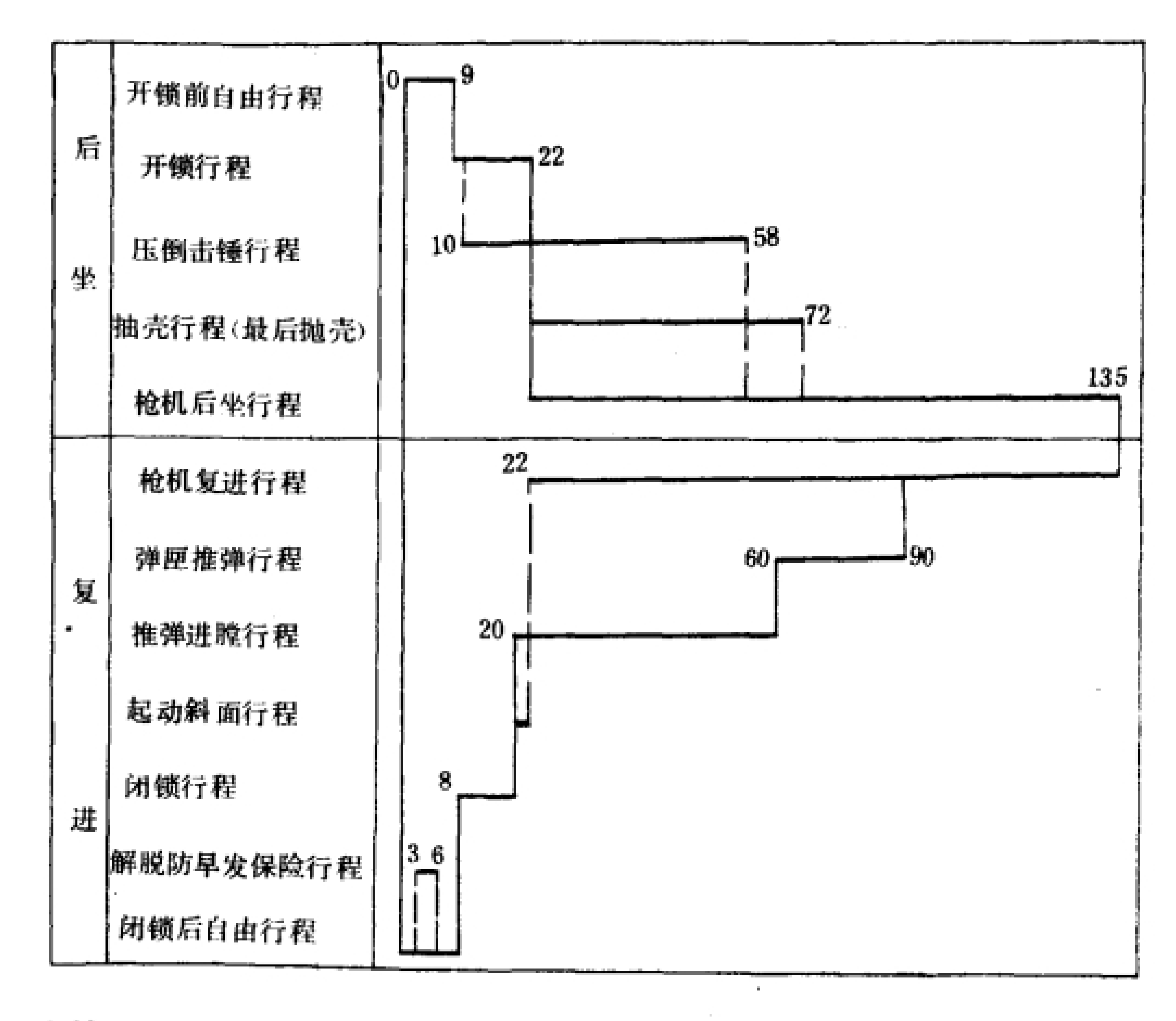
射击过程就是自动循环动作过程。

3. **退弹**：放松扳机，连发阻铁扣住击锤，实现停射。取下弹匣，退出弹匣内枪弹。拉机框向后，抛出已进膛的枪弹，将机框送回，扣动扳机使击锤击发，放松击锤簧，将发射转换器处于保险状态，装上空弹匣。

1956年式7.62mm冲锋枪自动动作循环图表是记录自动机原动件机框在后坐和复进过程中完成各主要动作的行程图（表2—2—1）。表上行程单位为mm，利用它可以分析自动机的各个主要部件的各个主要动作之间的关系。例如：机框在开锁前自由行程和闭锁后自由行程谁大？是先开锁，还是先压倒击锤，还是先抛壳？是先抽壳还是先完全压倒击锤？起动斜面起动时机是在推弹结束前还是结束后？防早发保险解脱击锤时机是在闭锁结束前还是结束后？抛壳和推弹进膛哪个位置更后一点？

根据自动动作循环图表和借助仪器测出的自动机速度时间表还可作出速度一行程一时间之间的关系图。

表 2-2-1 1956年式7.62mm冲锋枪自动动作循环图表



2.2.4 小结

AK步枪生产量达两亿支，是世界上装备数量最多使用最广的步枪，它有下列特点：

(1)闭锁支撑面靠近枪管尾端面、闭锁刚度好，改进后的枪采用冲压机匣，加上采用威力较小的中间型枪弹，成为世界上第一支影响最大的重量较轻、枪长较短的突击步枪。

(2)结构比较简单，易于拆装，牢固耐用。

(3)可靠性很好，这体现在以下三个方面。

① 采用活塞长行程，机框比较重、机框与枪机的质量比高达5:1，能排除外界干扰顺利地完成自动动作。这种枪没有气体调节器，较重的机框使得后坐到位的撞击较大，因而连发时散布也较大。

② 设计时注意避免了自动机运动中的楔紧现象，显著减少了有污垢时自动机的能量损耗，但是枪机和机匣上必须有起动斜面，增加了制造的难度。

③ 枪机和机框都有专用导轨，便于排除污垢，使得污垢难于影响自动机的运动。

由于上述原因，本枪在各种恶劣条件下，甚至浸入世界上泥砂含量最高的黄河泅渡过去都能可靠地使用，模拟恶劣自然环境下试验的故障率很低，深受使用者的欢迎。

在AK47 基础上改进形成了AKM步枪和PПK轻机枪。

AKM步枪有下列特点：

(1)采用冲压机匣，壁厚只有1mm，加上其它减重措施，全枪质量减到3.15kg。

(2)在连发阻铁上装了靠惯性运动的减速器，以减轻机框后坐到位的冲击，提高点射精度。

(3)前护手上有手指槽，便于射手在点射时控制枪械。

(4)用胶合板制成向枪管轴线靠近的直枪托，可大量使用制造木材中的废料，并有利于提高点射精度。

(5)为减少实际战斗中射手普遍使用的无依托射击时枪口向右上方的跳动，将枪口部的枪口帽换成一个右上方被斜切去一半的枪口防跳器，使火药燃气出枪口后偏向右上方，产生向左下方的附加力，以减小枪口向右上方的跳动。但是在卧姿有依托点射时，弹着点本身是向下方散布，加上防跳器后，弹着点更向下方散布。

PПK 轻机枪有下列特点：

(1)自动机、发射机构和减速器都可以与 AKM 步枪通用。

(2)同 AKM 相比，加长加重了枪管，带可折叠的两脚架，采用了 PПД 轻机枪的前护手、枪托和表尺。

(3)与 PПД 相比，不使用弹链式供弹机构，改为弹仓式供弹机构，因而结构简单，勤务使用方便，单个供弹具机动性好。它同时可采用下列几种弹仓式供弹具：

① 40 发长弹匣，由于尺寸太长，容易碰地，使用时受到地形的限制。

② 75 发弹鼓，它的尺寸较小，容弹量较大，但是装弹比较麻烦，每装一发弹都必须拨动一次装填杆，相当费时间。

③ 可以使用 AK 步枪的 30 发弧形弹匣，增加了战斗使用的通用性。

(4)在发射机构中增加了减速机构，以降低理论射速，提高机枪的连发射击精度，同时还减少自动机后退到位的撞击速度，以提高自动机零件的使用寿命。

我国于 1980 年针对 56 式冲锋枪枪托不能折叠并且消耗木材量大，56—1 式冲锋枪折叠枪托易松动，射击密集度(特别是点射时)不佳，不便于握持和拚刺的缺点，设计定型了 56—2 式 7.62mm 冲锋枪。它有以下特点：

(1)具有向右侧的折叠的枪托，采用直移式斜面卡笋刚性定位，可自动补偿磨损。因而射击密集度(特别是点射时)优于 56—1 式 7.62mm 冲锋枪，接近 56 式 7.62 冲锋枪。

(2)枪托伸折方便，便于携带和行军，特别是穿雨衣背枪。

(3)枪托用钢板冲压的框式结构加玻璃钢护板，既便于贴腮和格斗，又节约木材。

(4)枪附件改进后小型化了，能放在枪托内，便于携带和作用。

56 式 7.62 冲锋枪在生产过程中成功地解决了下列问题：

一、卡壳故障

卡壳故障是在枪机后退时，不能将弹壳从抛壳口抛出，当枪机复进时，将弹壳卡在枪机和枪管尾端之间，其原因是：

(1)抛壳时弹壳要与机匣上抛壳口的斜棱相碰，当这个斜棱位置不合图纸要求时，易出现卡壳故障。

(2)机匣右前部弹壳让位斜面未加工到位，弹壳在抛出时受到干扰。

(3)抛壳挺尺寸短或尖部存在圆弧和倒角，使弹壳抛出的方向和速度发生变化。

(4)抽壳钩簧接近寿终时，簧力明显减弱，抓壳不牢，在寿命试验后期容易发生。

(5)抽壳钩装配尺寸不合，机框后坐运动不稳，也会使弹壳抛出的方向和速度发生变化。

解决卡壳的措施：

(1)保证各零部件尺寸及装配要求，特别是抛壳挺和抽壳钩的装配尺寸，机匣盖抛壳口斜棱，机匣上让弹壳斜面等均要按规定加工并严格检验。

(2)保证枪机与枪管弹膛的不同轴度。

(3)保证机匣导轨平整和尺寸要求。

二、卡弹故障

卡弹故障是在进弹时，枪弹不能按预定的进弹路线进膛，被卡在枪机与弹匣前壁或枪管尾端之间。产生的原因是：

(1)衬铁后部导弹圆弧面位置高，使上弹路线抬高。

(2)衬铁后上方导弹面的宽度尺寸、倒圆和粗糙度都没有达到要求。

(3)机匣、枪管接套和弹匣的互相配合尺寸有的没有达到图纸要求，使进弹口或进弹路线不正确。

(4)弹匣位置不正确或枪机进弹凸笋前棱倒角过大，使进弹作用力方向大小发生变化。

解决卡弹的措施：

(1)枪管接套衬铁室下导弹圆弧面尽量按中限或下限尺寸加工，避免抬高上弹路线的毛病。

(2)衬铁后上方的导弹面尺寸和粗糙度严格按图纸要求加工。

(3)保证机匣、枪管接套等互相配合尺寸和弹匣在机匣上的位置都应符合图纸要求。

(4)严格检验枪机进弹凸笋尺寸，保证进弹凸笋推弹尺寸不小于 1.5mm。

三、击锤破断

击锤在最小截面 R5 处易发生破断，产生的原因和改进措施是：

(1)检查击锤材料钢号时用在击锤颈部 R5 处点滴硝酸，因没有及时擦拭干净，腐蚀成凹坑，结果比规定的寿命 15000 发提前到 13625 发破断。改进措施是擦干。

(2)一度将击锤改用代用料 30CrMnSiA，硬度 HRC45—51；强度 $\sigma_b=1650$MPa；冲击韧性只有 71J/cm^2，将热处理的一般谇火改为等温淬火，冲击韧性提高到 84J/cm^2，但击锤寿命只有 8000—12000 发。

击锤正式用料 25CrNiWA 含镍量达 4%以上；含钨量达 1%；含铬量达 1.35%以上很贵重的高级优质合金钢，硬度 HRC44—49；强度 $\sigma_b=1800$MPa；冲击韧性 $a_k=98-100$J/cm^2，一般可保证寿命为 11000—14000 发，它受下列加工质量的不良影响就可能提前断裂：硝酸腐蚀、R5 处有横向刀痕、刻痕、粗糙度差、左耳 R1.5 过渡衔接不好等，因而满足不了 15000 发寿命要求。针对加工质量问题，严格要求提高击锤表面加工质量，R5 和 R1.5 处过渡圆滑，不允许有横刀痕和刻痕；拆装枪时注意减少击锤 R5 部位同连发阻铁短翼的磕碰；严格控制回火工艺，温度控制在 250℃ 以下，时间不得少于 300 分钟，尽量减少内应力的不良影响等可提高击锤寿命，但是很难保证 15000 发寿命。

(3)喷丸处理是提高击锤寿命的有效措施。用直径为 0.75—1mm，长度 1mm 的高强度弹簧钢丝小颗粒，以 11kg/min 的数量打击击锤表面 4—5min，经过喷丸处理后，击锤表面形成一层均匀的强化层，深度可达 0.08—0.12mm。它掩盖了表面刀痕等缺陷，表面形成的压应力还可抵销会产生裂纹的拉应力，显著提高了击锤寿命，连续 9 年未发生过击锤断裂事件。1970 年后，机匣改为冲铆机匣，寿命只要求 10000 发，因而取消了喷丸处理工艺。

四、击针破断

击针在头部的击针销槽处和距尾部 10—25mm 处都发生过破断，其原因和改进措施为：

(1)1960 年以前，击针为圆柱形，因其纵向弹性弯曲变形能力差，在表面质量和受力条件稍有波动时就可能提前断裂。因而改为扁形，其长短边的比为 2.4，提高了寿命。

(2)扁击针采用 25CrNiWA 冷拉直条磨光圆钢制造而成，再经淬火和低温回火，对表面的加工质量非常敏感，如表面有横刀纹、4 条棱边上有粗刀花、伤痕或过渡圆弧小于 0.5mm 时就容易从这些地方产生裂纹进而发展直到破断。为了提高扁击针的表面质量，首先用砂纸、油平锉手工加工 4 条棱和消除横刀纹，使加工痕迹成纵向，防止横断，但加工的劳动强度大，效率低，易留未清除干净的横纹。因而又改为液体擦光工艺。

液体擦光工艺是将击针放进装有煤油、机油，硬脂酸和磨料混合的液体滚筒中均匀滚动擦光，不但消除了横向磨纹，而且粗糙度很小，表面形成了浅的压应力层，效率高，劳动强度低。加上将击针扁部厚 度由 1.7mm 增加到 1.9mm，并加大击针 4 条棱边的圆弧及严禁碰伤等使击针寿命稳定在 15000 发的要求。

五、抽壳钩簧断裂

抽壳钩簧是用高 I 弹簧钢丝 3 股(直径为 0.5mm)拧成钢丝后缠绕而成。一般在 7000 发以后在簧的一端 1—2 圈处断 1 股或 2 股。分析其原因和采取的措施为：

(1)弹簧钢丝本身存在裂纹和锈蚀等疵病，因而对每批弹簧增加弯曲试验，优选抗弯能力强的钢丝，而且防止锈蚀和划伤切痕等疵病。

(2)采用钢丝绳和簧联合缠制的方法，在缠制中合股应紧，并用机械拼头，防止第一圈松股，不用钢丝绳和簧分开缠制的方法，那样容易松扣，使各股受力不能均匀一致，受力大的股容易首先断裂。

(3)采用油炉回火，尽量减少钢丝残余应力。

(4)将抽壳钩簧孔边过渡尺寸 0.5×45°改为 R1 圆滑过渡，防止孔边碰伤抽壳钩簧。

六、复进簧断裂

复进簧一般在 10000 发左右距前端或后端 200mm 处断裂。采用下列措施改进：

(1)优选抗弯强度高的钢丝，将复进簧由硝盐炉回火改为油炉回火，减少残余应力的不良影响。

(2)严格控制机框和导管座上与复进簧配合处的配合：保证簧孔粗糙度要求；尽量将簧孔尺寸控制在中上限；防止簧孔孔口过渡圆弧 R 偏小；导管和导管座结合后严格控制不直度和不对称度，不允许产生可甩动的现象，减小复进簧所受的偏心力。

(3)对复进簧采用喷丸强化处理，弥补了材料本身客观存在的缺陷。

七、机匣接套破损

由于机匣接套右侧壁的刚度和强度较差，右闭锁支承面根部内角 R0.5 和下部 R2 加工质量难于保证，产生应力集中，右闭锁支承面根部发生断裂。采用下列措施改进：

(1)增加机匣接套右侧壁厚度，从 1.96mm 增加到 2.2mm 以上，两侧减重量槽深由2.5 mm 改为 1.5mm。

(2)粗精刮机匣接套 3mm 螺旋闭锁槽时，在 φ26.5 圆上对右边切入深度从 0.2mm 降到 0.1mm 以内。

(3)右闭锁支承面根部内角由原 R0.3 改为 R0.5，减少应力集中。

(4)右闭锁支承面下方R2处的厚度由原来0.2改为1mm，上下厚度交角处去除锐角，尖角做成光滑的圆角。

(5)以上部位在淬火前应留有足够的淬火后加工余量，以防变形、脱炭及微裂等。

(6)右闭锁支承面下部R2到中心距离8mm增加为9mm，以避免尖棱，加工方法由钳工修锉改为用靠模铣消除顺纹。

(7)外协加工的锻件毛坯，回厂后增加正火，以改善组织。热处理硬度控制在HRC38—42，淬火后校正尺寸检查改在电解酸洗后，避免因返修而增加酸洗次数。严防热处理变形校正用力过猛。

八、枪机破损

枪机是30CrMnSiA型锻毛坯经切削加工而成，热处理硬度HRC45—51。一般断裂部位在左闭锁凸笋根部，关键是根部R1加工质量差，形成较大的应力集中而断裂。解决措施为：

(1)保证枪机闭锁支撑面相对枪管的不同轴度，用专用量规检查机框在自由行程内应运动灵活。

(2)闭锁凸笋根部R1加工尺寸和粗糙度必须符合产品图要求。

(3)装配时合理选配机框和枪机，尽量避免为保证接触面而锉平R1处影响受力条件。尽量使左右闭锁凸笋的闭锁接触面均等(≥60%)，若不相等时，也应保证右闭锁凸笋的闭锁接触面大于左闭锁凸笋闭锁接触面。

(4)进行等温淬火处理，清除氧化皮应用喷砂的工艺方法。

表2—2—2 主要零件的材料及热、表处理

零件名称	材 料	毛 坯	热处理	表面处理
枪管	50BA	无缝钢管	HB241—285	内膛镀铬氧化
机匣体	40	钢板	HRC40—47	氧化
机匣接套	40MnB	型锻	HRC40—44	氧化
机框	30CrMnMoTiA	型锻	HRC45—51	氧化(磷化)
枪机	30CrMnSiA	型锻	HRC45—51	氧化(磷化)
击针	25CrNiWA	圆钢	HRC44—50	氧化
抽壳钩	25CrNiWA	圆钢	HRC45—51	氧化
击锤	25CrNiWA	型锻	HRC45—51	氧化

九、抽壳钩破损

抽壳钩是用25CrNiWA圆钢切削加工而成，热处理硬度为HRC45—51。一般断裂部位为钩嘴部位，主要是钩嘴表面粗糙度没有保证及根部R偏小，受力后因为应力集中而使钩嘴沿根底部断裂，使得寿命在7000到14000发。其解决措施为：

(1)增加对原材料进行高温回火处理。

(2)严格控制钩嘴部底部R0.6—0.9的尺寸，尽量加工在中上限，保证粗糙度，不允许有明显的刀花。

(3)严格控制销孔与钩嘴的平行度，避免钩嘴单边受力断裂。

(4)回火保证300分钟，回火处理严格执行规定的工艺规程。

§2.3 1981年式7.62mm步枪与枪族

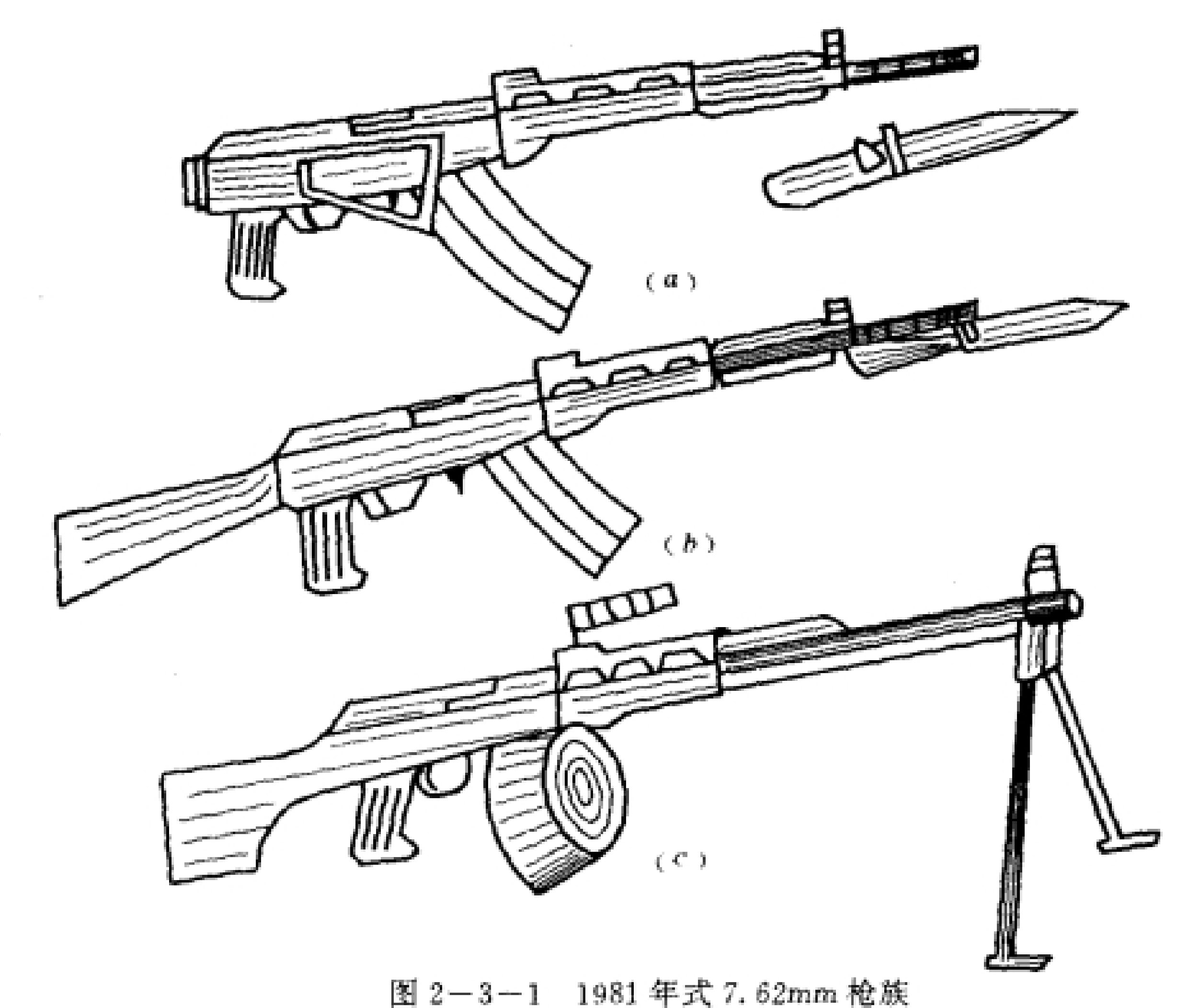


图2—3—1 1981年式7.62mm枪族

(*a*)1981年—式7.62*mm*步枪,在枪口处有带刺刀的刺刀鞘

(*b*)1981年式7.62*mm*步枪 (*c*)1981年式7.62mm轻机枪

2.3.1 简述

主要诸元		**81式步**	**81—1式步**	**81式轻机**
口径	mm		7.62	7.62
初速	m/s		720	735
有效射程(短点射)	m		300	600
理论射速	r/min		660—740	
战斗射速(单发)	r/min		45	
战斗射速(短点射)	r/min		100—115	150
弹匣容量	r		30	75
全枪长/折叠	mm	955	955/730	1004
带空弹具全枪质量	kg	3.4	3.5	5.15
枪管长	mm		440	280
平均最大膛压	MPa		280	520
瞄准基线长	mm		315	490
使用枪弹		1956年式7.62mm枪弹		
寿命	r		15000	20000

中国1981年设计定型的枪族,有1981年式7.62mm步枪、1981年—1式7.62mm步枪及1981年式7.62mm轻机枪,简称81式步枪、81—1式步枪及81式轻机枪。由296厂国家级突

出贡献专家王志军高级工程师和有关工程技术人员负责研制，荣获国家科技进步一等奖。

81 式枪族三种枪的主要机构相同，其枪机、发射机、复进装置、导气装置和供弹具都可以互换使用，有 65 种零件可以通用，便于设计、生产、使用和维修更换零件。

81 式步枪采用固定式枪托，81—1 式步枪采用右侧折叠式枪托。

81 式步枪是单人使用的自动武器，它以火力、刺刀和枪托杀伤敌人。单发射击时，有效射程 400m；连发射击时，有效射程 300m。固定在枪口的枪榴弹发射具可发射 60mm 反坦克枪榴弹，增强了步兵的反坦克能力。它比 56 式 7.62 冲锋枪少 0.4kg。

81 式轻机枪是步兵班的主要火力武器，有效射程 600m，也可射击低空低速目标。它比 56—1 式轻机枪少 2.5kg，比 PIIK 轻机枪少 0.63kg。

2.3.2 不完全分解与结合

(1)安全检查：推弹匣卡笋向前，将弹匣稍向前转取下，打开机匣右侧的保险，向后拉拉机柄，确保弹膛内无弹。

(2)用姆指顶复进机座向前移动，另一手向上提起机匣盖，再向后卸下机匣盖。

(3)推复进机座向前，待脱离机匣槽后，再向上并向后卸下复进机。

(4)将机框和枪机拉到机匣最后方，向上取出机框和枪机，再将机框和枪机分开。

(5)向枪内侧 推动表尺座右侧的表尺轮，使限制轮脱离限制槽，再转动表尺轮使“0”码对准表尺座上的白点，向上并向后卸下上护盖。

(6)转动调节塞，使其下方的定位凸笋转向上方并对准导气箍上的缺口部位，向后推动调节塞，当调节塞前端脱离导气箍后端面时，从斜上方卸下调节塞、活塞及活塞簧。

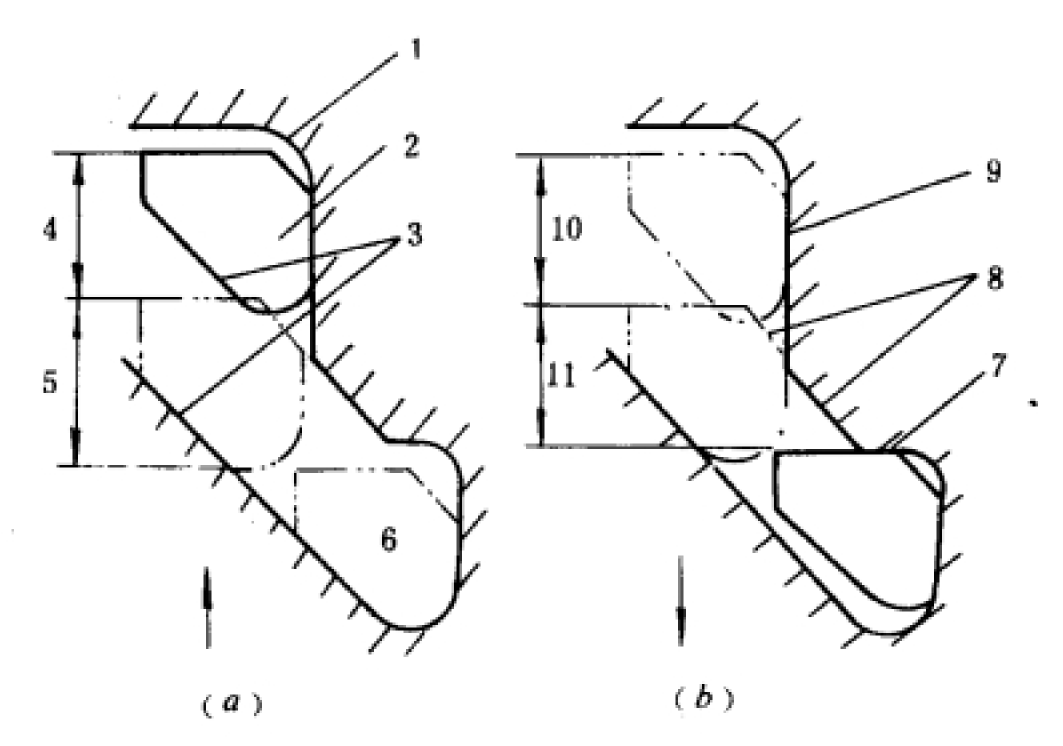


图 2—3—2 开闭锁动作示意图

(7)从枪托中取出附件，用冲子穿住通条孔，向下并向前抽出通条。

结合时按相反顺序进行。先将枪机装入机框内，并推到前方，使左右闭锁凸笋在水平位置，再将机框对准机匣后部的水平缺口压入机匣导轨内。全枪结合后要拉枪机向后进行动作检查。

在枪托内有附件筒，附件筒内装有通条头、通条接杆、冲子和油毛刷。

轻机枪用的弹鼓可作如下不完全分解：

(1)解脱搭扣，打开弹鼓盖。

(2)用左手挡住拨轮，右手将小旋手按逆时针方向旋出。

(3)取出拨轮和棘爪。

结合按分解的相反方向进行(图 2—3—2)。

2.3.2 结构和动作原理

一、枪管和机匣

1. 枪管外部构造：在枪管上静配合有准星座，导气箍和表尺座，并用固定销固定。

在枪管口部还静配合有固定式枪榴弹发射具，也用固定销固定。枪榴弹发射具全长125mm，前端突出枪管前端面 19mm，外径统一为 22mm。外表面有减重和减少摩擦及闭气作用的环形槽，在最后一个环形槽内装有卡簧，可防止枪榴弹自行滑落。枪榴弹发射具口部内侧有 13mm 内径的直膛结构，有一定的消焰作用。

枪管尾端面有导引枪弹进膛的导弹面和容纳突出在枪机前方的抽壳钩槽。

2. 枪管内部构造： 枪管内部是枪膛，由弹膛、坡膛和线膛组成，结构与 56 式 7.62mm 冲锋枪一样。

弹膛有 3 个锥体，枪弹在弹膛内以第 2 锥体(斜肩)定位。

坡膛由 4 锥 1 个锥体组成。

线膛有 4 条右旋矩形等齐膛线，导程长为 240mm。

为了提高耐烧蚀、耐磨损和防腐蚀能力，内膛镀铬，弹膛要求铬层完整，线膛部位的铬层厚度在直径上为 0.04—0.1mm。

3. 机匣： 机匣为冲铆结构，由机匣体、机匣接套、中衬铁、尾座等零件用铆销铆接而成。机匣体由厚度为 1.5mm 的钢板冲压成型，断面呈盒形，因而刚度较好，寿命较高。闭锁支撑面直接加工在与枪管相连的机匣接套上，枪管与机匣用静配合加固定销的方法联接，配合直径为21mm，配合长度为 30mm，装配时严格分组使枪管与机匣之间过盈量控制在 0.015—0.035mm，装配部位的不圆度和锥度控制在 0.005mm。用压力装配后，用 2500N 的拉力检验不得松动 。

二、自动方式与导气复进装置

自动方式是导气式的。

1. 导气装置：导气装置是活塞短行程冲击式。它的活塞没有与机框联在一起，活塞行程23.5mm，比机框行程 130mm 要短得多，所以叫活塞短行程。

导气装置由枪管导气孔、导气箍、调节塞和上护盖上的定位片簧组成。用枪弹底缘插入 T 型槽内，可转动调节塞来调节火药燃气的流量，当 T 型槽凸台对准“1”为常用的小孔，对准“2”为大孔，此时机框最大后坐速度从小孔时的 6.7m/s，增大到 8.5m/s，在泥砂等恶劣条件能可靠地工作。对准“0”为闭气，可集中火药燃气能量发射枪榴弹。调节好导气装置后用上护盖定位片簧进入卡槽定位。

2. 复进装置：复进装置由复进簧、复进机座、大导管、导管、导杆与档圈等零件组成。由于机框后坐时容纳复进簧的长度较小，所以复进簧的 导向装置分为大导管、导管和导杆三段。复进装置装配后成为一个整体便于分解结合，前端插入机框的复进簧孔内，后端插入机匣后部的“T”型槽内。复进机座还有固定机匣盖和承受机框后坐到位冲击，并防止机框从机匣缺口处跳

出的作用。

击发后，火药燃气通过导气孔进入气室推动活塞和机框一起后坐 23.5mm，活塞停止运动，在活塞簧作用下复位，机框凭惯性继续后坐，一直到后坐到位碰撞机匣后平面，然后在复进簧作用下复进到位，机框碰撞机匣前平面为止。复进簧储备的能量为 6.5J，可以满足各种自然条件下工作可靠性。

三、闭锁机构

闭锁方式是枪机回转式的。闭锁机构由枪机、机框、枪管和机匣的有关部分组成。它的作用过程与 56 式 7.62mm 冲锋枪一样。

射击时，火药燃气作用力通过弹壳压在枪机弹底窝平面上，经过枪机左右闭锁凸笋作用在机匣闭锁槽内的闭锁支撑面上，机匣再通过枪托将后坐力传到人的肩部，机匣还通过静配合与固定销带动枪管一起后坐。

发射时，火药燃气通过导气孔推动活塞和机框一起后坐，枪机上的定型凸笋沿着机框上定型槽的限制面滑动走完开锁前自由行程，然后机框通过定型凸笋开锁螺旋面带动枪机左旋开锁，则枪机左右闭锁凸笋脱离机匣闭锁槽，机框再通过枪机定型凸笋后坐圆弧面带动枪机后坐，当机框后平面碰到机匣后平面时后坐到位。

机框在复进簧作用下通过枪机定型凸笋复进平面带动枪机复进，即将复进到位时，枪机上起动斜面碰到机匣起动斜面，使得枪机定型凸笋脱离复进平面被机框闭锁螺旋面带动右旋闭锁，则枪机左右闭锁凸笋进入机匣闭锁槽，当右闭锁凸笋碰到机匣止转面时，枪机停止转动，机框沿限制面走完闭锁后自由行程，机框撞击机匣前平面复进到位。

开闭锁时机头回转角度为 38°，机框自由行程 10mm，机框相对机头质量比为 4:1。

四、供弹机构

供弹机构是弹仓式。步枪用 30 发弧形弹匣，轻机枪用 75 发弹鼓，两者可以互换使用。

弹匣结构与 56 式 7.62 冲锋枪基本相同，由弹匣体、弹匣盖、输弹板、输弹簧和输弹簧座等组成。不同点是在弹匣后面增加了一条贯通后圆弧面的凸笋，以容纳输弹板上的空仓凸起，当弹匣射完弹时，输弹板顶起机匣上的空仓挂机，使枪机停在空仓挂机的后方，便于再次装弹射击 。

弹鼓的供弹原理是用涡卷簧(图 2—3—3，像钟表里的发条簧)带动拨轮转动，将枪弹沿导轨送到出弹口位置，由于采用了推弹器，可将枪弹全部送到出弹口，确保弹鼓内不剩弹。

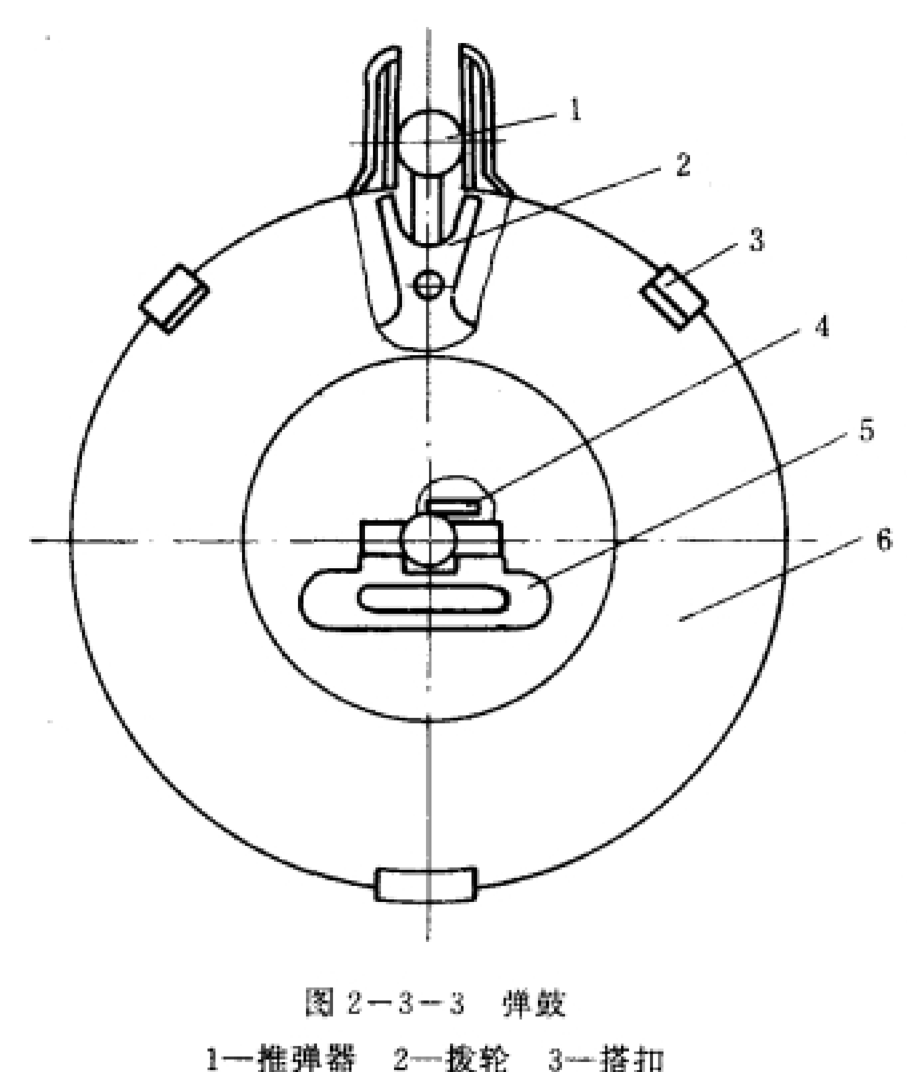


图 2—3—3　弹鼓

1—推弹器　2—拨轮　3—搭扣

4—小旋手顶杆　5—旋手　6—弹鼓盖

弹鼓采用下列方法装弹：

(1)解脱搭扣，打开弹鼓盖，按下小旋手项杆，放松已被旋紧的涡卷簧，同时顺时针转动拨轮，将推弹器送到弹鼓最内部的装弹位置。

(2)在导轨外端靠近出弹口的拨轮处装4发枪弹，将小旋手旋紧半圈，拨轮转动使第一发弹升到推弹位置，同时拨轮大的空挡对齐出弹口。

(3)在拨轮槽内装满枪弹。

(4)盖上弹鼓盖，扣上搭扣，将旋手按顺时针方向旋紧涡卷簧。

当只需装部分枪弹时，只需带动拨轮使推弹器后退到适当的位置，然后从推弹器前的拨轮槽内依次装弹，盖上弹鼓盖，扣上搭扣，用旋手旋紧涡卷簧(注意旋的圈数)。

当需要退弹时，可打开弹鼓盖，用力按下小旋手顶杆，使拧紧的涡卷簧放松，然后再将弹鼓内的枪弹向外倒出，并取出出弹口处的枪弹。

与苏联РПК轻机枪的75发弹鼓相比，81式轻机枪75发弹鼓无论装弹或退弹都方便得多。

供弹分为输弹和进弹两个动作。

1. 输弹：当枪机抛壳继续后坐离开供弹具进弹口后，被枪机压在进弹口下的枪弹，在输弹簧和输弹板作用下，将次一发枪弹输送到进弹口，被供弹具的进弹口规正。

2. 进弹：复进时，枪机上的进弹凸笋推枪弹，在进弹口、机匣和枪管上的导弹面导引下进入弹膛。

五、退壳机构

退壳机构是顶壳式，由抽壳机构和抛壳机构组成。

抽壳机构是回转式，抽壳钩绕固定在枪机上的固定轴回转，依靠抽壳钩簧作用抽壳钩完成抽壳动作。

抛壳机构是固定刚性抛壳式，抛壳挺固定在机匣上，当枪机抽壳后坐撞击抛壳挺时，弹壳被抛出枪外。

六、击发机构、发射机构和保险机构

1. 击发机构：击发机构是击锤回转式，依靠回转击锤打击击针完成击发动作。

击发机构由击锤、击锤簧、击针、击针销和枪机等零件组成。击针被击针销限制不会向后掉出，击发时，由击针孔的锥度部位来控制最大突出量在1.52—1.69mm。

2. 发射机构和保险机构：发射机构是单连发式。发射机构由击锤、击锤簧、扳机和连发阻铁(为同一零件)、扳机簧、单发阻铁、单发阻铁簧、防偶发保险、防隅发保险簧、发射转换器、卡片及轴等零件组成，安装在机匣的腔体内。与56式冲锋枪相似。

(1)防早发保险机构：本枪是阻铁式防早发保险机构。只有机框使枪机完成闭锁动作后，在复进到位前的3—6mm的闭锁后自由行程，机框压倒防早发保险(又叫连发机)，使其与击锤解脱，击锤才有可能击发。另外，只有机框复进到枪机完全闭锁后的自由行程内，枪机尾端面才能从机框压倒击锤的凸起处露出，击锤才有可能打到击针。这两者都起到枪机未闭锁或闭锁未到位时不能击发的保险作用。

(2)防偶发保险机构的前方保险：击锤处于击发状态时，将发射转换器尖部对准"0"位置时形成前方保险。此时发射转换器将扳机和连发阻铁压住，使扳机不能被扣动而实现保险。如拉动拉机柄，机框无法将击锤压倒，不会因偶然外力而发生推弹入膛等现象。

(3)防偶发保险机构的后方保险：击锤处于待发状态时，将发射转换器尖部对准"0"位置时形成后方保险。此时发射转换器将扳机和连发阻铁压住形成后方保险。

(4)发射机构的单发动作：发射转换器对正"单"字，单发阻铁不再受发射转换器约束可以

转动。用手扣动扳机发射，连发阻铁解脱击锤，单发阻铁也一同顺时针转动，发射后如扣住扳机不放，机框后退压倒击锤，击锤在击锤簧力作用下向前转动，击锤被单发阻铁扣住，如要再次击发，必须放松扳机，单发阻铁被扳机逆时针推动，单发阻铁放开击锤，击锤被逆时针转动的连发阻铁卡住成待发状态，再次扣扳机，连发阻铁解脱击锤，同时机框解脱防早发保险，完成了单发发射动作。

(5)发射机构的连发动作：发射转换器对正"连"字，发射转换器的实体部位压住单发阻铁，单发阻铁不能与击锤扣合而失去作用。

在待发时扣动扳机，连发阻铁解脱击锤，但必须等机框复进到确实完成闭锁动作，压下防早发保险解脱击锤，击锤才能回转击发，实现连发发射，一直到放松扳机或供弹具中的枪弹射完，才会停止射击。

七、握把和枪托

握把通过螺杆拧在机匣的握把座上，供射击时稳妥地握持握把扣引扳机。

81 式步枪和 81 式轻机枪采用固定式枪托。固定式枪托用木材或泡沫玻璃钢制成，由榫头楔入机匣后端的方腔内，再用两销子固定。

81—1 式步枪采用折叠式枪托。它的结构与 56—2 冲锋枪基本相同，枪托用钢材冲压而成，用轴固定在机匣尾座上。枪托与机匣的扣合面为斜面配合，可以补偿因磨损而增大的间隙。枪托两侧有护板，护板内部可安装附件。从上方按下卡笋，便可将枪托向右转动而折叠于机匣的右侧。折叠后不影响射击动作和更换弹匣。

八、瞄准装置

步枪和轻机枪都采用表尺和准星的简易机械式瞄准装置。

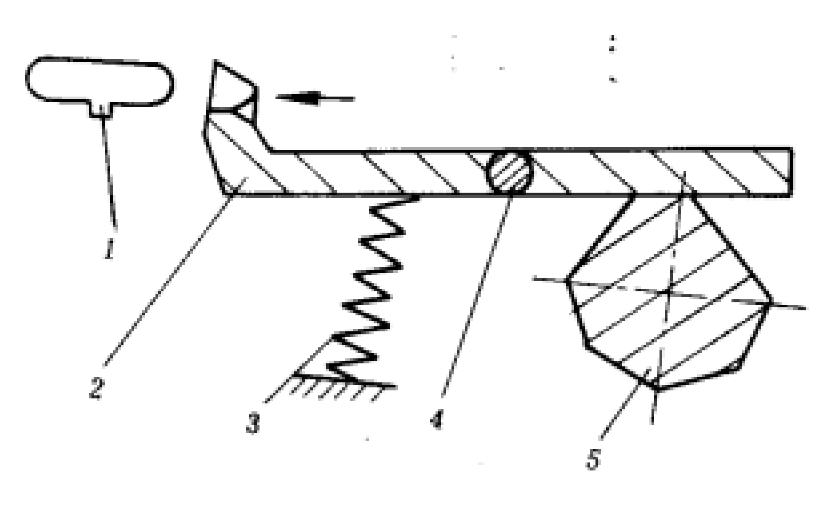


图 2—3—4 表尺

1—缺口 2—表尺板 3—表尺板簧 4—表尺轴 5—多面轴

1. 准星：准星可进行高低和方向调整，为圆柱形准星。高低调整采用螺旋调整，但是方向调整不同，步枪采用静配合的准星滑座，轻机枪采用带紧定螺钉的燕尾榫滑座。

2. 表尺：为多面轴表尺结构，由表尺座(与枪管接套同件)、表尺板、表尺簧、表尺轴、表尺轮和限制轮等零件组成(图 2—3—4)。

表尺板装在表尺座的槽内，可减小表尺板的横向摆动并保护不受碰撞。表尺分划通过转动多面轴表尺轮来进行装定。步枪的表尺分划为 0、1、2、3、4、5 相应地标在表尺轮及限制轮(在表尺座的右左两侧)上。轻机枪的表尺分划为 0、1、2、3、4、5 标在表尺轮上，6、7 分划标在左侧限制轮上，此时改用表尺板护翼上缺口进行瞄准。另外，多面轴又作为固定上护盖之用，"0"分划为上护盖的装卸装置。每个分划值代表射程 100m 值。

九、相互动作

1. 装弹：装好实弹匣，打开保险，拉拉机柄向后，将第一发枪弹送进弹膛。

2. 射击：用手扣动扳机击发。击发后，当弹头超过导气孔时，一部分火药燃气经过导气孔进入气室，依靠火药燃气的冲击与膨胀作用推动活塞向后运动。活塞撞击机框与其一起后坐，同时压缩活塞簧与复进簧。当后坐 23.5mm 时，活塞受阻(此时弹头早已射出枪口，气室压力

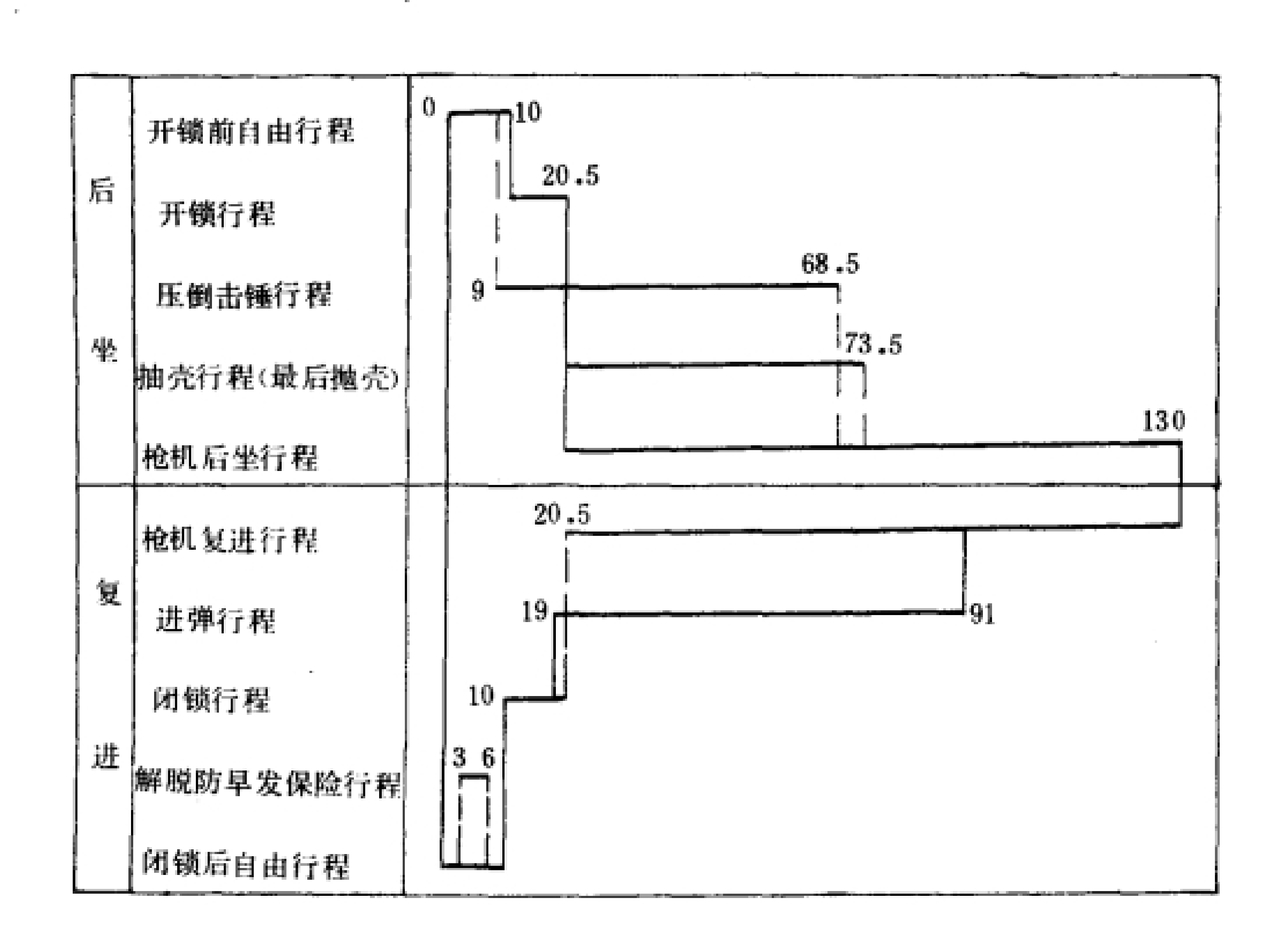
下降），并在活塞簧作用下复位 。与此同时，机框后坐走完开锁前自由行程并开始压倒击锤，开锁，机框带动枪机一起后坐并抽抛壳，输弹簧输弹，防早发保险机进入击锤卡槽，机框后坐到位后在复进簧作用下复进，使枪机推弹进膛，并完成闭锁和闭锁后自由行程，机框解脱防早发保险。

如发射转换器对正“连”字，扣住扳机不放，就实现连发射击。

如发射转换器对正“单”字，必须放开扳机，使击锤被连发阻铁扣住，再扣扳机才能实现单发射击。

3. **退弹**：放开扳机，连发阻铁扣住击锤，实现停射。取下弹匣，退出弹匣内枪弹。拉枪机向后，抛出已进膛的枪弹，将枪机送回，扣动扳机使击锤击发，放松击锤簧，将发射转换器处于保险状态，装上空弹匣。

表 2－3－1　1981 年式 7.62mm 步枪自动动作循环图表



2.3.4　小结

中国自行设计的 81 式枪族吸取了我国研究设计武器的成功经验，同使用同一枪弹的班用枪械：56 式半自动步枪、56 式冲锋枪和56－1式轻机枪相比，具有下列优点：

(1)减少枪种，为使用、训练、维修及生产带来很大方便。

(2)结构紧凑重量轻。81 式步枪比 56 式半自动步枪短 80mm，比 56 式冲锋枪少0.4kg，81 式轻机枪比 56－1 式轻机枪少 2.5kg，比苏 PПК 轻机枪少 0.63kg。

(3)射击精度好。

(4)步枪和机枪的供弹具和主要部件可以互换使用，增强了战斗时的火力，也便于及时更换破损零件。

在研制过程中成功地解决了下列主要问题：

一、提高射击密集度

(1)降低自动机的质量中心,尽量使活塞、复进装置、自动机和机匣导轨的作用线位置与枪膛轴心线接近,减小自动机在运动中对全枪产生的动力矩,使自动机运动平稳。

(2)增长机匣导轨长度,机框复进到位时,利用机匣接套上的辅助导轨继续引导机框,可减少机框复进到位时的摆动量。

(3)机框底部为平面,与机匣导轨相平行,防止弹匣内左右两排弹对复进中机框产生右向和左向交替的横向分力。使枪机每一次闭锁一致性好。

(4)合理地设计枪托和握把,根据试验结果选取有利于射击精度的形状和角度。

(5)合理地调整自动机后坐与复进的能量,采用了大、小气孔,平时使用小气孔,后坐能量较小,有利于提高射击精度;在泥砂等恶劣条件下使用大气孔 ,后坐能量较大,可保证动作可靠性。

(6)较严格地控制运动构件的不同轴度和撞击面的不对称度。

二、减少卡壳故障

81 式枪族在研制初期时卡壳故障较多,原因是抛壳路线不畅通,因而采取下列改进措施:

(1)将抽壳钩相对水平轴夹角由 35°改为 63°。

(2)将抛壳挺的位置向枪管方向前移 20mm,在后坐速度较高时进行抛壳 。

(3)调整抛壳窗口相对抛壳挺的位置,使抛壳路线畅通。

三、降低射速

81 式枪族在研制初期射速过高,虽对可靠性有利,但影响了零件寿命和射击精度,为此采取了下列措施:

(1)机框质量由 320g 增加到 380g,在后坐能量不变的情况下降低了运动速度,从而降低了射速。

(2)使气室的初速容积由 0 增加到 1cm^3,降低了气室内压力最大值,使压力下降比较缓慢,还有利于提高可靠性。

(3)抛壳挺的位置向枪管方向前移,既有利于抛壳,还使抛壳消耗更多的能量,从而降低了自动机后坐到位的速度。

(4)复进簧后坐期储存的能量由 7.3J 降到 6.5J,从而降低了自动机的复进速度。

采取上述措施后,在保证机构动作可靠性的前提下降低了射速,小孔射速从 840r/min 降到 660r/min;大孔射速从 910r/min 降到 740r/min。

四、自动机复进不到位

为了降低射速,复进簧降低了储存能量,使得自动机复进不到位的故障增多,尤其在特种恶劣条件下射击试验更为严重,为此尽量想办法减少复进过程中的能量消耗:

(1)调整枪机闭锁前的预转尺寸,尽量减少预转时能量的消耗。

(2)增加枪机头部与机框弧形部的间隙,从 0.2 增到 0.7mm,减少枪机回转时的摩擦。

五、零件破损

1. 闭锁机构的破损:在研制过程中曾多次发生枪机的左闭锁凸笋和接套的右闭锁肩处的断裂现象,其原因是接套右闭锁肩处强度不够,裂纹从右闭锁肩开始,发展到裂开,引起左闭锁凸笋单面受力而折断,为此采取了下列措施:

(1)增加接套的侧面与底面的厚度,从而增加了闭锁肩处的断面积,提高了强度。

(2)改变预转衬铁的设计，使其不再削弱闭锁断面。

(3)枪机的材料由 30CrMnMoTiA 改为 25CrNiWA，提高材料的冲击韧性。

2. *复进机座和大导管联接处的破损*：原先是将大导管套在复进机座的圆柱体上，再用销子固定，经过 10000 发左右的射击后，大导管就从销孔处断裂，另外分解结合时销子也容易丢失。后来在复进机槽上开了环形槽联接，从而解决了破损和使用问题。

3. *机匣盖与复进机座联接方孔的破损*：机匣盖后端方孔四周曾多次发生裂纹导致断裂，因而在方孔下方增加了加强衬板，用 5 点点焊的方法加固，从而解决了断裂现象，提高了使用寿命。

表 2—3—2　主要零件的材料及热、表处理

零件名称	材　料	毛　坯	热处理	表面处理
枪　管	50BA	圆　钢	HB241—301 (尾端 HRC37—44)	内膛镀铬 氧　化
机匣接套	50B	锻　件	HRC37—44	氧　化
机 匣 体	50	1.5 钢板	HRC37—44	氧　化
机　框	30CrMnMoTiA	锻　件	HRC46—52	磷　化
枪　机	25CrNiWA	锻　件	HRC45—51	磷　化
击　针	30CrMnMoTiA	圆　钢	HRC46—52	磷　化
抽 壳 钩	30CrMnMoTiA	圆　钢	HRC44—49	磷　化
击　锤	30CrMnMoTiA	锻　件	HRC45—50	氧　化
活　塞	30CrMnMoTiA	圆　钢	HRC45—50	头部镀铬，氧化
复 进 簧	Ⅰ—1.1	弹簧钢丝	回　火	
抽壳钩簧	Ⅰ—0.5	三股钢丝	回　火	

§2.4　美国 5.56mmM16 步枪与枪族

2.4.1　简述

美国 5.56mmM16 步枪是由美国著名枪械设计师斯通纳设计，于 60 年代初正式装备美军举世闻名的第一支小口径自动步枪。1967 年改进为 M16A1 自动步枪，80 年代初又改进为 M16A2 自动步枪，在 M16 步枪下可配装 40mm 口径的 M203 枪挂榴弹发射器，可发射最大射程为 375m、杀伤半径 5m 的杀伤榴弹和击穿 51mm 装甲钢板的杀伤穿甲两用榴弹等。

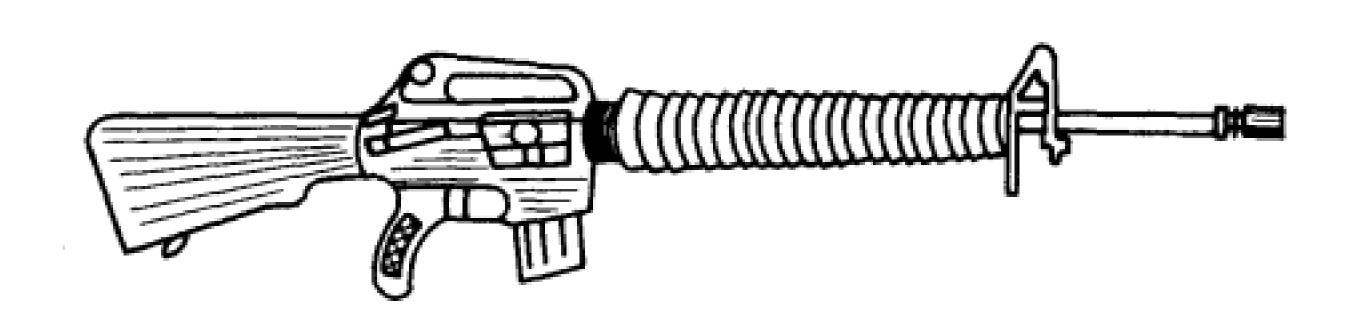


图 2—4—1　美国 5.56mmM16A1 自动步枪

本枪是步兵使用的单人自动枪械，主要用火力来杀伤单个与集结的有生目标，有效射程为

400m。M16和M16A1使用M193枪弹，M16A2改用有效射程远，枪管膛线导程较短，弹头内有硬钢锥，便于远程击穿头盔的SS109枪弹（为北约NATO第2标准枪弹）。

主要诸元		M16A1 步	M16A2(701) 步	M16A2(733) 短步	M16A2(HBAE) 轻机
口径	mm	5.56	5.56	5.56	5.56
初速	m/s	990	948	795	948
有效射程	m	400	800	600	800
理论射速	r/min	700—930	700—900	700—900	600—750
全枪长/缩回	mm	965	1000	680/600	1000
全枪质量	kg	3.2	3.4	2.59	3.8
膛线导程	mm	305	177.8	177.8	177.8
使用枪弹		M193	NAT02	NAT02	NAT02
最大膛压	MPa	300	300	300	300

注：最大膛压300MPa为铜柱侧压，铜球测压为365MPa

2.4.2 不完全分解与结合

(1)安全检查：向左按弹匣按扭，取下弹匣。向后拉动装填拉柄，检查弹膛内应确实无枪弹，如枪机上有枪弹，可继续拉枪机向后，使枪弹被枪机上的抛壳挺抛出枪外。

(2)用枪弹或其它工具从发射机座左侧顶出后联接轴并向右拔出到位，将发射机座连同枪托向下打开。

(3)向后拉动装填拉柄，取出机框和枪机，再向后并向下取出装填拉柄。

(4)用枪弹在机框上顶出并取下击针销，向后取出击针。

(5)将枪机向后推到位，再将导轴旋转90°，让开机框上方的与机框联成一体的导气座，便可向上方取出导轴，然后将枪机与机框分开。

(6)用枪弹从发射机座左侧顶出前联接轴并向右拔出到位，将发射机座与机匣分开。

(7)压下发射机座上的缓冲器挡销，取出缓冲器与复进簧。

(8)枪口向上，用力向下推动护手箍到位，取下左右护手。

结合按分解的相反顺序进行。结合时应注意将发射转换器扳到保险位置，以免装机框时将连发阻铁卡坏。结合后应进行动作检查。

2.4.3 结构和动作原理

一、枪管和机匣

1. 枪管：枪管口部有外部直径为22mm，内部呈20°30′圆锥状，侧壁有6条对称分布长槽的枪口消焰器，它可减少枪口喷出的火光，另外还可兼作枪榴弹发射器和减少后坐力。

枪管前端有静配合的组合座，它是准星座、导气箍座、枪刺座和背带环座的组合体。在导气箍内纵向有孔，可以插入导气管，以便引导枪管内火药燃气推动枪机工作。

枪管内膛由弹膛、坡膛和线膛组成。弹膛有3个锥体，第2锥体为枪弹的定位锥体。坡膛由2个锥组成。线膛有6条矩形右旋等齐膛线，导程为305mm(M16A2步枪导程为177.8mm)。阳线直径5.56mm，阴线直径5.67mm，膛线深0.055mm，膛线镀铬厚0.015—0.02mm。

2. 机匣：机匣是用铝合金压铸制成的。机匣上方有特制的较高的提把，提把内装可左右调节的表尺。

机匣右侧有防尘盖，平时关闭，射击时防尘盖被机框打开，弹壳由此抛出。

机匣右侧有辅助推机柄。

机匣顶部有容纳机框导气管和装填拉柄的限制槽。

机匣左前上方有让开槽，以便枪机回转闭锁时让开导轴的方形头部。

机匣下部有两个结合座，把带握把和发射机的枪托结合在机匣上。

3. 枪管与机匣的联接：联接时先将接套与枪管拧紧，再从枪口部套入连接套，以螺纹与机匣拧紧。接套上还有定向销与机匣前端上方的缺口槽相配合，保证了枪管相对机匣的装配方向。

二、自动方式和导气复进缓冲装置

自动方式是导气式的。

1. 导气装置：导气装置是导气管式。它由枪管、导气箍、导气管及机框相对枪机形成的气室组成的。

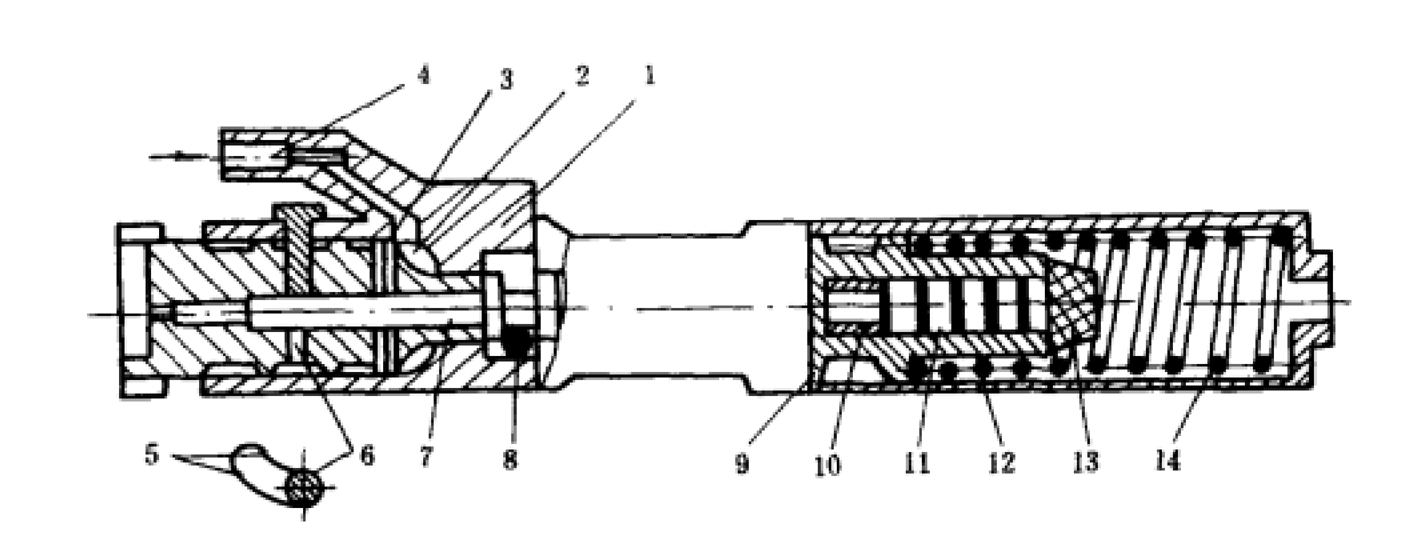


图2—4—2 机框、枪机和复进缓冲装置

1—机框 2—机框气室 3—密封圈 4—导气管 5—开闭锁螺旋面 6—导轴 7—击针 8—击针销 9—缓冲管 10—惯性管 11—惯性柱 12—橡皮垫 13—缓冲塞 14—复进簧

导气管是用冷拔强化不锈钢管加工而成。发射时，火药燃气通过导气孔与导气管进入机框相对枪机的气室，在气室内枪机上有3个密封圈阻止火药燃气向前，火药燃气就通过机框内的环形隔板迫使机框后坐，走完开锁前3mm自由行程后，带动枪机右旋开锁。当机框右侧两个排气孔滑过枪机尾部的3个密封圈时，剩余火药燃气就从机框排气孔排出，然后机框带动枪机惯性后坐(图2—4—2)。

机框后坐到位后，被机框压缩的复进簧伸张，推动枪机复进到位。

导气管式导气装置的特点是：

(1)结构比较紧凑，导气管轴心线比较靠近枪管轴心线，导气箍前壁冲量矩较小，对提高点

射精度有利。

(2)气室初始容积较大,本枪为2.8cm^3,因此冲击比较平稳。

(3)机框气室处被火药燃气熏后很脏,擦拭比较困难。

(4)枪机受向前推力,减少了闭锁凸笋上的膛底力,提高了枪机寿命。

2. *装填拉柄和辅助推机柄*:在首发装填时,拉动机匣后上方的装填拉柄,就可将机框向后拉到位。装填拉柄有下列特点:

(1)密封性好,灰尘泥砂不易进到机匣内。

(2)装填拉柄在机匣后上方,射手左右手都可以拉动,不影响左撇子的使用。

(3)只能将机框往后拉,不能将机框向前推。但是机框在复进簧作用下复进时,可将装填拉柄推到前方原来位置,装填拉柄的卡钩将其自动停在前方位置,可以防止射击时自行后退。但是万一卡钩簧失效或卡钩钩头磨损,射击时,装填拉柄就会自动向后弹出打击射手的鼻子,因此从人机工程角度来看,装填拉柄的位置并不理想。

(4)针对有尘土泥砂时,因为摩擦阻力过大,复进簧无力将机框复进时,装填拉柄又不能推动机框复进的情况,M16A1步枪增加了弹性的辅助推机柄,并在机框右侧增加一排细齿,用手多次推辅助推机柄,它就逐步推动机框细齿将机框向前推到位。

从以上分析可以发现,采用装填拉柄和辅助推机柄虽然有增加密封性和可以左右手拉动的优点,但是增加10个以上零件和机框与机匣的加工难度,有污垢时,机框复进到位比直接与机框联成一体的拉机柄要慢得多。

3. *复进缓冲装置*:复进缓冲装置安装在直枪托内,由复进簧、缓冲器与复进簧套筒组成。缓冲器由缓冲管、惯性管、5个惯性柱、5个橡皮垫、缓冲塞及销子等零件组成(图2—4—2)。

机框后坐时,推动缓冲器一起后坐并压缩复进簧。后坐到位时,用聚胺合成橡胶做的缓冲塞与复进簧套筒底部相撞,起了缓冲作用。

机框开锁前自由行程只有3mm,闭锁后自由行程只有2mm,枪机和机框质量较小,因此机框复进到位产生反跳,可能提前开锁,导致出现炸壳故障或打坏闭锁凸笋,采用缓冲器后,缓冲器内可游动的惯性管、惯性柱与橡皮垫之间产生的惯性撞击,消耗了机框复进到位刚性撞击的大部分反跳能量,起到防止反跳的作用。另外,弹性的抛壳挺也能消耗一部份复进到位能量。

缓冲器与枪机和机框一起运动过程中,只要加速度发生急剧变化,缓冲器内的碰撞也可以消耗运动能量,加上后坐和复进到位的碰撞缓冲,使理论射速从950r/min降低到700—900 r/min。

三、闭锁机构

闭锁方式是枪机回转式的。

闭锁机构由枪机、机框、枪管和机匣有关部分组成。

本枪开闭锁动作过程与56式7.62冲锋枪相似,不同之点是:

(1)枪机有7个闭锁凸笋,加上容纳抽壳钩的凸笋形成圆对称分布,因此开闭锁时枪机回转角度只有22.5°,比56式7.62冲锋枪的38°要小得多,它有下列特点:

① 回转角度小加上无起动斜面碰撞,因此开闭锁能耗较小。

② 枪机闭锁凸笋为了便于进出机匣接套完成开闭锁动作,各闭锁凸笋间必须留有足够的活动间隙,闭锁凸笋越多,活动间隙也越多,结果显著减少了闭锁支撑面面积,只有30mm^2,比56式7.62mm冲锋枪的47.2mm^2要小得多。各个闭锁凸笋受力较大,影响了枪机的使用寿

命。

③ 对 7 个闭锁凸笋闭锁支撑面的贴合要求较严，每个闭锁凸笋闭锁支撑面贴合面积应不小于 2/3，总的 7 个闭锁凸笋闭锁支撑面贴合面积不小于 $30mm^2$ 的 3/4。

(2)闭锁支撑面与枪管轴线垂直，不是螺旋形闭锁支承面，因此有下列特点：

① 容易加工 。

② 开锁时克服膛压带来的摩擦阻力较大。

③ 万一弹膛有污垢，使闭锁间隙显著变小时，不如螺旋闭锁支撑面容易完成闭锁。

④ 开锁时不能依靠螺旋支撑面完成预抽壳，只能集中在开锁后抽壳，所以抽壳撞击大，抽壳力大，抽壳钩容易损坏。

(3)抽壳钩凸笋空间太小，抽壳钩尺寸小影响了抽壳钩和簧的寿命。

(4)在复进过程中，机框通过导轴(而不是 56 式 7.62 冲锋枪枪机的定型凸笋)用闭锁螺旋面带动枪机复进，因此复进过程中有楔紧现象，增加了复进阻力，但是不需要起动斜面。

(5)由于采用缓冲器减少复进到位的反跳，所以闭锁后自由行程只有 2mm，比 56 式 7.62 冲锋枪的 8mm 要小得多。

总的来讲采用 7 个闭锁凸笋和无螺旋闭锁支撑面的枪机便于加工，结构比较简单，开闭锁能耗较小，但是抽壳钩尺寸小，受力大，闭锁支撑面积小，闭锁凸笋受力大，寿命低，枪机寿命为 6000 发，低于 1 万发的要求。

开闭锁动作为：

击发后，火药燃气经导气管进入气室，迫使机框走完开锁前自由行程，然后机框开锁螺旋面通过导轴迫使枪机向右旋转开锁，与此同时，枪机闭锁凸笋脱离机匣接套闭锁槽，然后机框定型孔后坐圆弧面带动枪机一起后坐，一直到后坐到位。

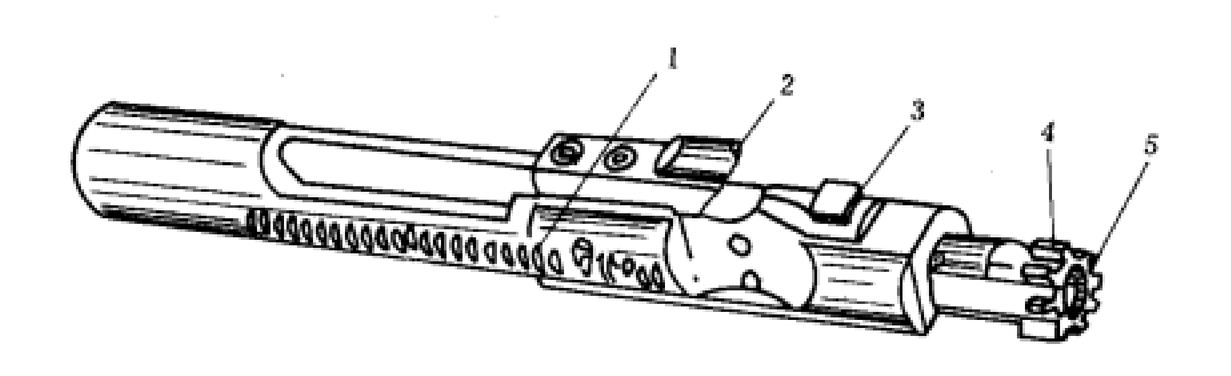


图 2—4—3 机框和枪机的开锁状态

1—机框辅助推机柄细齿 2—导气管 3—导轴 4—枪机 7 个闭锁凸笋 5—弹性抛壳挺

复进簧伸张推惯性体和机框，而机框又通过闭锁螺旋面带动枪机一起复进，此时由于机匣导槽控制导轴头部，因而枪机不会转动。当枪机复进到位后，机框继续前进，机匣导槽与导轴脱离，导轴在机框闭锁螺旋面作用下迫使枪机向左回转闭锁，枪机闭锁凸笋进入接套的闭锁槽，当导轴碰到机框定型孔左侧制转面时枪机停止转动，然后机框继续走完闭锁后自由行程，使限制面贴合完成闭锁动作。(图 2—4—3)

四、供弹机构

供弹机构是弹仓式的。本枪采用 20 发梯形弹匣，便于战士携带，但容弹量偏少。供弹动作分为输弹和进弹两个动作。

1. 输弹动作：抛壳后，机框继续带动枪机一起后坐，当枪机离开弹匣进弹口后，在输弹簧

和输弹板作用下，将次一发枪弹输到进弹口，被弹匣口部的折弯部——进弹口规正。

2. 进弹动作：在复进簧作用下，机框通过枪机进弹凸笋推枪弹，在弹匣进弹口、机匣和枪管上的导弹面导引下进入弹膛。

3. 空仓挂机机构：当弹匣内最后一发枪弹射完后，输弹板后方的凸起部位带动空仓挂机绕轴回转一个角度，空仓挂机的右上角将正在复进中的枪机挂在后方。更换弹匣后，只要按动空仓挂机的露在发射机座侧面的柄部，使其复位，枪机就能在复进簧力作用下继续复进，完成进弹和闭锁等动作。

五、退壳机构

退壳机构是顶壳式的。由回转式抽壳钩和弹性抛壳挺组成，它们均在枪机上。

在整个抽壳过程中，弹性抛壳挺始终顶在弹壳底部，待弹壳口部脱离抛壳窗口前沿时，弹壳在弹性抛壳挺和抽壳钩相互配合下，将弹壳向机匣右上方抛出枪外。

弹性抛壳挺凸出弹底窝平面，枪机复进到位后，弹壳底面压弹性抛壳挺向后，压缩抛壳挺簧，这个簧力通过抛壳挺始终作用在弹壳底平面上。这种结构抛壳时没有撞击，枪机上可不开抛壳挺的沟槽，但一般抛壳速度较小，抛壳向前速度还要被枪机后坐速度抵销一部分，因此抛壳的可靠性较差。枪机复进到位还可减少复进到位撞击，消耗一部分复进到位能量。

六、击发机构、发射机构和保险机构

1. 击发机构：击发机构是击锤回转式。它由击锤、击锤簧、击针、击针销、枪机、机框等零件组成。

击发时，击针以凸台前端面与枪机尾端面定位，以保证击针凸出量为 0.7—0.9mm 的要求(图 2—4—2)。

本枪击针通过击针销安装在机框上，只有机框复进到位完成闭锁动作才能实现击发，起到了防早发保险的作用。

2. 发射机构：发射机构是单连发式的。它由击锤及其簧、单发阻铁及簧、连发阻铁及簧、扳机及簧、发射转换器与各类轴类零件等组成，安装在发射机座上。为了便于冬天戴手套时进行射击，扳机护板可向下打开。(图 2—4—4)

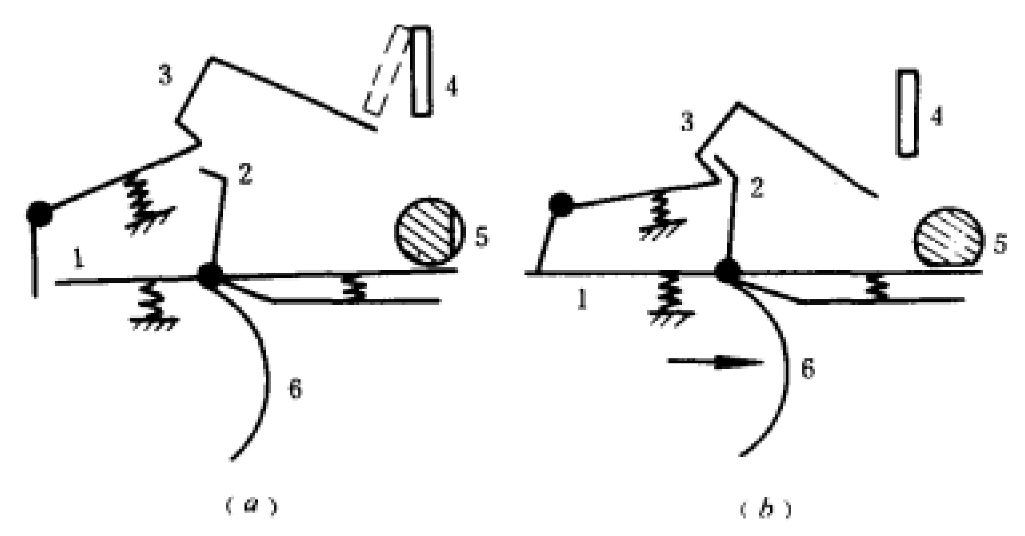


图 2—4—4 发射机动作原理图

(a)保险状态 (b)单发时单发阻铁扣住击锤

1—板机连发阻铁 2—单发阻铁 3—击锤

4—防早发保险 5—发射转换器 6—扳机

击锤平时受前方扳机连发阻铁(受扳机控制)、单发阻铁(受发射转换器控制)和防早发保险(受机框控制)的控制，只有这三者都解脱，击锤才能回转打击击针。

(1)连发动作：将发射转换器转到连发位置(AUTO)，转换器轴的圆柱部位将单发阻铁压住，使单发阻铁不能与击锤扣合而失去作用。连发阻铁在前端将击锤扣住。

在待发状态下扣动扳机，扳机上的连发阻铁解脱击锤前端，此时击锤后端被防早发保险扣住，当机框复进到位，其后底部斜面推动防早发保险解脱击锤，因而击锤可击发。只要扣住扳机，每次机框复进到位，击锤便能击发，

实现连发发射。

(2)单发动作：将发射转换器转到单发位置(SEMI)，转换器轴将防早发保险的柄部推向后方，使防早发保险不能与击锤后部扣合。

在待发状态下扣动扳机，扳机前端的连发阻铁与击锤前端解脱，击锤就在击锤簧的作用下向前回转，打击击针实现击发。此时如扣住扳机不放(图2—3—4*b*)，当击锤被后坐中的机框压倒时，击锤中部的扣合部位便被单发阻铁扣住，不能再次击发。只有放开扳机后，扳机在其簧作用下复位，并带动单发阻铁向后回转，被单发阻铁解脱了的击锤在击锤簧作用下向前回转一个角度后又被扳机前端的连发阻铁扣住，再扣扳机才能再次解脱击锤，实现单发发射。

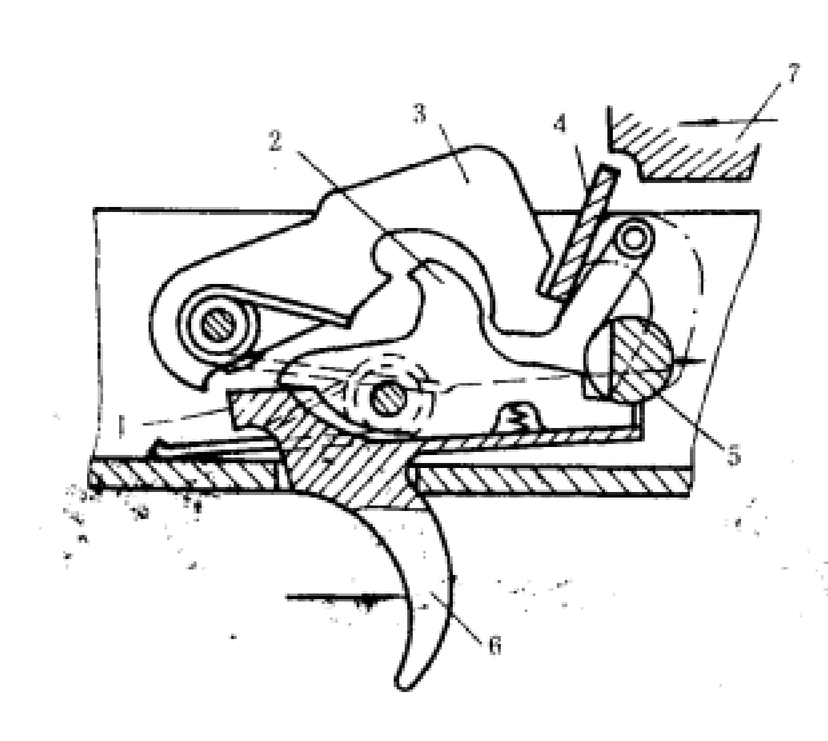


图2—4—5　连发时防早发保险扣住击锤

1—板机连发阻铁　2—单发阻铁　3—击锤　4—防早发保险　5—发射转换器　6—扳机　7—复进中的机框

3. 保险机构：

(1)防早发保险：当枪机没有闭锁到位时，机框肯定不能复进到位，击针被机框上枪机孔的后端面所阻，打不到底火而不能完成击发。只有枪机完全闭锁而且机框复进到位时才能达到所要求的击针突出量而实现击发。

在连发射击时，如用手扣住扳机，被机框所压倒的击锤如果在机框复进后，击锤也随着回转上去，一直到机框复进到位，击锤对击针只有压力而没有打击力，枪弹就可能因击发能量不够而打不响。所以在连发射击时(图2—4—4*a*中防早发保险虚线部分)，防早发保险也扣住击锤后端，只有当机框完全复进到位压下防早发保险，才能解脱击锤实现击发。所以在连发时防早发保险主要功能为：a—机框复进到位击针才能起作用；b—机框复进到位击锤才能回转击发保证足够的击发能量。

(2)防偶发保险：将发射转换器扳到保险位置(SAFE)，转换器的圆柱部位将扳机压到最低位置，扳机的连发阻铁将击锤前端扣住，所以不能击发。该枪只有在击锤在后方成待发状态时，才能转动发射转换器于保险位置，所以只有后方保险。

七、握把、枪托和护手

该枪枪托采用耐冲击高强度玻璃钢，内含泡沫塑料填充的材料，枪机和机框可直接后坐进入直线型枪托，枪托底部有橡皮托底板可起缓冲作用。

握把和护手用超韧性尼龙制造，护手内用薄铝皮作衬里，以防灼热枪管烫伤射手 。

我国仿制的M16A1步枪枪托，护手和握把用聚碳酸酯注塑成型。

八、瞄准装置

简易机械式瞄准装置由准星和装在提把上方槽内的表尺两部分组成。可用枪弹为工具对准星进行高低调整。

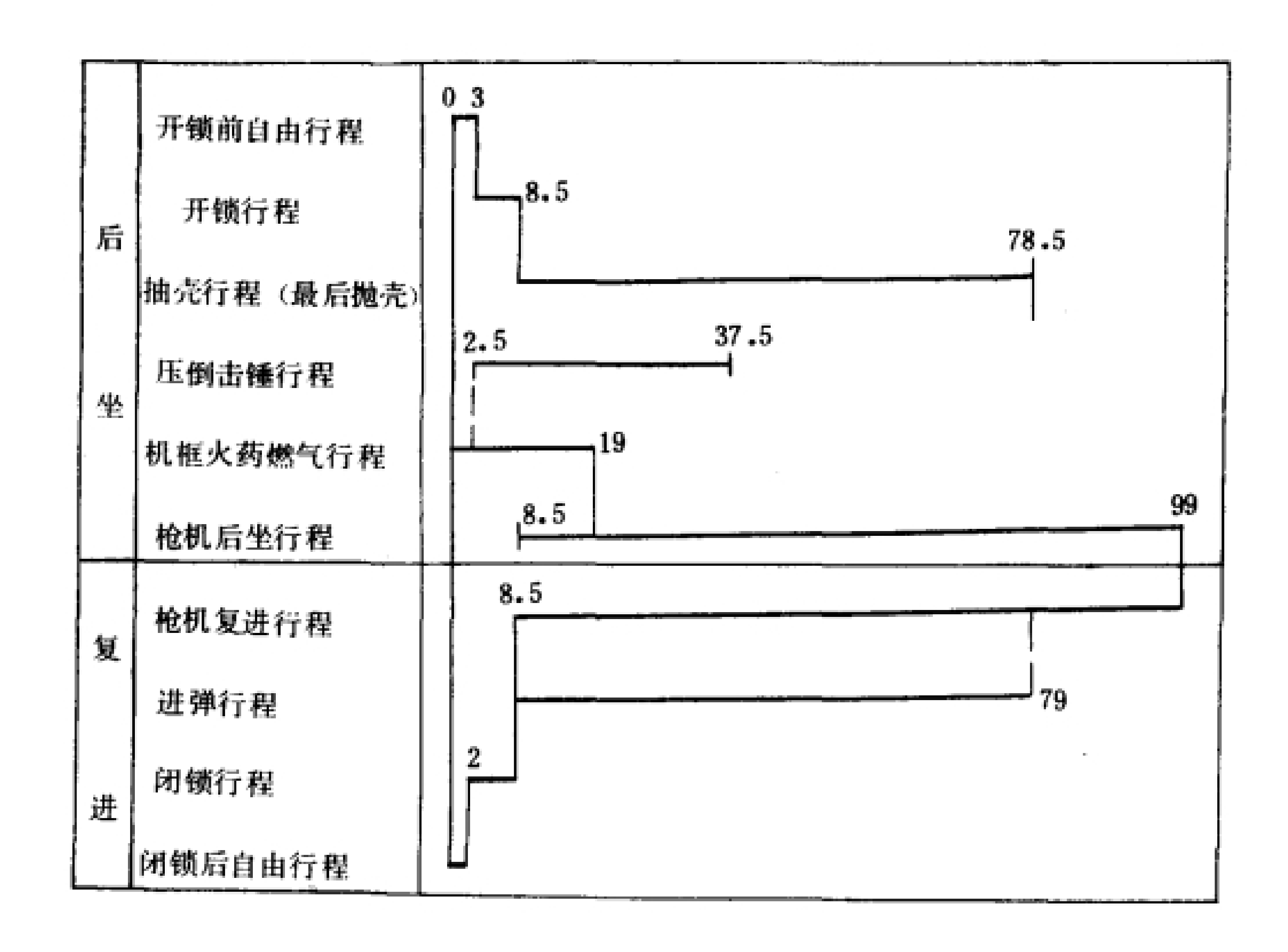
准星由准星座、准星、定位销、定位销簧等零件组成。准星带有锥度，上端直径为1.7mm，按下定位销便可对准星的高低位置进行调整。准星每旋转一个缺口，在100m处的弹着点可向上或向下移动2.8cm。

表尺部分由照门、板簧、调节手轮、调节螺钉等零件组成。照门为觇孔式的，觇孔直径

2mm，照门有两个位置，没有标记的是近程(0－300m)，有“L”标记的是远程(300－500m)，根据射程远近选用。按下定位销便可转动调节手轮进行风向修正，手轮每转动一定定位孔，在100m处的弹着点可向左或向右移动28cm。

九、相互动作

表2－4－1 美5.56mmM16A1自动步枪自动动作循环图表



1. 装弹：装好实弹匣，打开保险，拉装填拉柄向后，将第一发枪弹送进弹膛。

2. 射击：扣扳机击发。击发后，机框在导气管中火药燃气推动下走完开锁前自由行程，通过开锁螺旋面和导轴迫使枪机右旋开锁，而后共同后坐，抽壳并抛壳，压倒击锤，让开进弹口时输弹簧输弹，当缓冲塞碰复进簧筒底部时，后坐终止。然后，枪机复进，推弹进膛完成闭锁与闭锁后自由行程。

如发射转换器处于“AUTO”，扣住扳机不放，就是连发射击。

如发射转换器处于“SEMI”，必须放开扳机，再扣扳机才能单发射击。

射完弹匣内的枪弹后，空仓挂机使枪机停在后方，换上实弹匣，按压空仓挂机柄，即可继续射击。

3. 退弹：松开扳机，连发阻铁扣住击锤，停止射击。退弹时先取下弹匣，退出枪弹。然后用装填拉柄拉枪机向后，抛出膛内枪弹，在击锤处于后方位置时，将发射转换器处于保险状态“SAFE”，然后装上空弹匣。

全枪的自动循环动作过程就是相互动作的第二步射击状态。

2.4.4 小结

美国阿玛莱特公司著名枪械设计师斯通纳于50年代初首先设计了7.62mm口径的AR－10自动步枪，它的外形与M16一样，采用了导气管式自动方式、7个闭锁凸笋的回转式枪

机、高提把、直枪托，并大量使用了铝合金和工程塑料，枪管为内层钢，外层复合了铝的复合枪管。在AR－10自动步枪基础上又改进为5.56mm的AR－15自动步枪和CAR－15枪族，由于越南战争的急需，美国军方将AR－15自动步枪命名为M16自动步枪。针对实际战场使用中暴露出来的弹膛污秽严重，卡壳故障多的毛病，M16A1作了如下改进：

(1)增加缓冲装置，以降低射速，减少复进到位的反跳。

(2)增加辅助推机柄，解决有污垢时，机框复进不到位，而装填拉柄又不能推机框的缺点。

(3)弹膛镀铬，增加抗烧蚀和抗污垢能力。

(4)将AR—15枪管膛线导程从356mm(14英寸或缠度64)缩短到305mm(12英寸或缠度55)，以解决低温下飞行不稳定精度较差的缺点。但是M16A1缠度仍比传统约30值要大得多，因而该枪使用的5.56mmM193枪弹命中生物体后极易丧失稳定翻滚造成巨大杀伤力，它的伤口比7.62mm的M43(中国1956年式步枪弹)枪弹要大得多。

到了80年代初，美国又将M16A1改进为M16A2，有如下改进：

(1)加固了机匣的枪托，采用较粗的刚度较好不易变形的枪管代替刚度较差的老枪管。

(2)将枪管膛线导程从305mm缩短到177.8mm(缠度32)，发射枪弹从M193枪弹改为SS109枪弹，因而击穿美国M1带衬垫的钢盔最大射程从515m提高到1300m。

(3)枪口消焰器取消了向下开的沟槽，可减少击发时枪管上跳和卧姿射击容易扬起地面尘土的现象。

(4)采用有横向便于握持沟槽的圆形护手，并用耐撞击的尼龙制造。

(5)照门可以修正高低和风向偏差，在200m内使用较宽大的觇孔照门。

(6)在抛壳窗后部有一个专供左撇子射手用的弹壳偏转防跳器。

M16A2共有下列异型枪：

1. *M701型步枪*：标准步枪，采用单连发发射机构。

2. *M703步枪*：使用M16A1轻枪管的步枪。

3. *M705步枪*：标准步枪，采用单和3发点射的发射机构。

4. *M723步枪*：短步枪(卡宾枪)，枪管长从510mm缩短到370mm，采用伸缩式枪托。

5. *M733步枪*：超短步枪(突击卡宾枪)。枪管长缩短到290mm，采用伸缩式枪托。

6. *M16A2(HBAR)轻机枪*：带重枪管和两脚架，采用开膛待发，便于冷却枪管，采用液压缓冲装置，使射速下降。

M16A1步枪有下列特点：

1. *结构紧凑重量轻*

(1)本枪采用5.56小口径枪弹，同传统的7.62口径相比，由于枪和枪弹都减轻了重量，在总重不变的情况下，可以增加1倍以上的携弹量。

(2)闭锁支承面积小而且靠近枪管尾端面，枪管也较薄。但是枪管在使用条件下容易变形，枪机寿命较低。

(3)自由行程与机框行程较短，只有3mm和99mm，比56式7.62冲锋枪的9mm和135mm要短得多。但是机框复进到位后因自由行程短易开锁，增加的缓冲装置太长又使得全枪长度难以缩短。

(4)机匣、弹匣等15个零件用经过阳极化处理可提高防腐性能的铝合金，比钢轻。

2. *射击精度好*

(1)5.56mmM193 枪弹后坐冲量为 5.59kgm/s，只有 7.62mmNATO 枪弹 11.96kgm/s 的 47%，使得枪械受的后坐动能和后坐力也小得多，射手便于控制步枪射击。

(2)导气管偏心力矩小，枪机机框质量分布比较对称，采用直枪托使枪械受的偏心力偶小提高了点射精度。

(3)由于采用缓冲装置，使得自动机运动比较平稳，后坐和复进到位撞击比较小，枪托底部还有橡皮托底板也起了缓冲作用，进一步减小了射手所受的最大作用力 。

3. **工艺性、勤务性和使用新材料**：本枪采用了枪管精锻、铝合金热模锻、冲压成型、工程塑料注塑成型等少切削无切削新工艺，提高了材料利用率和生产效率。

导气管和 22 种螺旋弹簧都采用不锈钢制造，提高了抗蚀性、勤务性和使用寿命。

为了提高抗蚀性，枪管内膛、击针、气室处都镀了铬，以便于擦拭。

但是本枪在野外分解结合枪机和机框及擦拭和涂油仍然相当困难。

表 2－4－2　主要零件的材料及热、表处理

零件名称	材料	毛坯	热处理	表面处理
枪管	$30SiMn_2MoVA$	锻件	HB270－340	内膛镀铬氧化
机匣	LC4	热模锻	淬火人工时效 HB≥250	硬质阳极氧化
枪机	$30CrNi_3A$	圆钢	HR45－51	磷化
击针	35CrMnSiA	圆钢	HRC45－50	镀铬
抽壳钩	$30SiM_{n2}MoVA$	圆钢	HRC45－50	磷化
弹匣身	LD_2	铝板	淬火人工时效 HB≥85	硬质阳极氧化
各种螺旋簧	$OCr\ 17Ni_7AI$	高强度弹簧钢丝	沉淀硬化处理	—

4. **可靠性**

本枪为了提高可靠性，采用密封性好的封闭式机匣和闭锁确实才能解脱击针击发的防早发保险，但是由于设计时以下问题考虑欠妥，据我国试验，在风砂、淋雨、泥水和高低温等各种使用条件下都不可靠，故障率较高：

(1)导气装置不能调节后坐能量，在平时能正常工作的自动机，碰到恶劣条件时后坐能量就显得不够。

(2)复进过程中有楔紧现象，导轨摩擦阻力较大，导轨排污垢能力也较差。

(3)弹性抛壳挺抛壳可靠性较差。

(4)闭锁后自由行程只有 2mm，尽管有缓冲装置防反跳，但是可靠性仍不理想。

(5)单薄的铝弹匣容易变形。

(6)在枪口向上时，空仓挂机后换上新弹匣，由于复进行程短及重力影响，加上复进簧刚度不足，机框可能复进不到位。

(7)装填拉柄只能拉机框向后，有污垢时，机框右侧还必须有辅助推机柄，缓慢地推机框向前。

5. **零件寿命**：全枪主要零件寿命只有 6000 发，低于至少应 1 万发以上的要求，抽壳钩簧由于尺寸小，发射时受热严重，只有 2000 发寿命，寿命太低，而且增加了更换备份件的麻烦。

§2.5 奥地利5.56mmAUG步枪与枪族

2.5.1 简述

AUG枪族是由奥地利斯太尔公司与陆军共同研制，并于1977年正式列装。AUG[Armee Uaiversal Gewehr]是陆军通用枪的意思，它由一个基本枪身配上不同的枪管、瞄具等组成了长步枪、突击步枪、短步枪和轻机枪等。该枪采用了“无托”结构，缩短了全枪长；全枪由6大部件搭积而成，可在20秒内分解好；它装配了光学瞄准镜；大量采用了工程塑料件等先进的新材料和新工艺，迄今已生产了60万支，已有22个国家的军队和警察使用了它，澳大利亚和马来西亚也凭许可证进行生产，它的这些新颖的特点值得我们认真探讨。

主要诸元如下表所列。

枪种		短步枪	突击步枪	长步枪	轻机枪
口径(mm)		5.56	5.56	5.56	5.56
全枪长(mm)		637	690	790	890
枪管长(mm)		350	407	508	610
全枪质量(kg)		3.16	3.14	3.71	4.1
初速(m/s)	M193	925	940	970	1000
	ss109			920	
弹匣容量(r)		30—40	30—40	30—40	30—40
理论射速(r/min)		680—850	680—850	680—850	680—850

注：全枪质量一般用轻枪管和30r空弹匣，轻机枪用重枪管和40r弹匣。

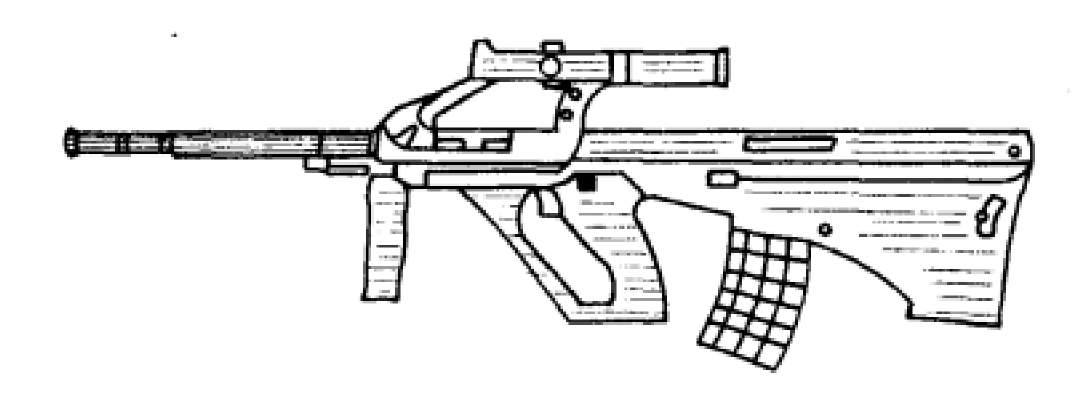


图2—5—1 奥地利5.56mmAUG突击步枪

2.5.2 不完全分解结合

1. 安全检查：卸下弹匣，向后拉拉机柄，检查膛内是否有弹，并将拉机柄卡在后方。

2. 卸下枪管：抬起前握把，压下枪管紧定卡笋，向右顺时针转动前握把到限位器位置，向前抽出枪管。

3. 卸机匣和机框：将拉机柄推到最前方位置，压下枪托是的卡锁，拉出机匣和枪机，然后从机匣中取出机框。

4. 卸托底板：使托底板朝上，用姆指压下托底板的凹窝，同时拉背带环，卸下托底板。

5. 卸发射机：压下弹簧底座，拔出后背带环，向后拉发射机座并卸下。

结合时按相反顺序结合。

2.5.3 结构和动作原理

一、枪管和机匣

枪管口部有带3条纵槽的膛口装置，它起消焰器，枪榴弹发射器，刺刀筒和通过内螺纹装空包弹发射器的作用。

枪管内部镀铬硬化，外部磷化烤漆处理。

枪管外部压配合护筒和枪托握把。护筒右侧有活塞、复进簧和气体调节器；护筒左侧有机框左导杆和复进簧。

枪管与机匣采用断隔螺纹联结，可迅速更换，它有以下作用：

(1)可迅速更换不同长度和不同外径的枪管(重枪管比轻枪管多0.2kg)，可组成不同的枪种。

(2)可以在连续射击枪管灼热或损坏后迅速更换枪管。

(3)储运时可拆卸，可缩小储运的空间。

但是采用可更换的枪管使得结构复杂，多次拆卸的磨损可能使射击精度变坏。

枪管内膛有6条右旋膛线，当用M193枪弹时，导程用9英寸(228.6mm)，当用ss109枪弹时，导程用7英寸(177.8mm)，根据不同的枪弹采用不同的导程是为了使弹头飞行稳定。该枪管首先使用了枪管精锻机，其精锻用的芯棒寿命可达一万次，精锻可使线膛与弹膛一次成型，尺寸精度可达±0.025mm，表面粗糙度达0.4mm以下(光洁度▽9以上)。

机匣是铝合金压铸而成，采用数控机床加工。机匣内固定有枪管接套，它前端与枪管联接，后端有8个容纳枪机闭锁支承面的凸起。机匣内还有导引机框导杆的导向孔，机匣上方有兼作瞄准镜座的提把。

二、自动方式与导气复进装置

自动方式是导气式。气体调节器有两个位置，通常使用正常工作位置，当有污垢时，按压前端的弹簧顶塞，转动气体调节器到第2位置，可增大后坐能量。活塞通过推动机框右导杆带动机框向后运动。

在机框上铜焊有两个导杆，既导引机框运动，又兼作复进簧导杆，两个复进簧分别套在左右导杆上。机柄装在机框右导杆上，并在柱形活塞筒内运动，机柄由按钮控制，可停在前方或后方位置。

三、闭锁机构

枪机上有7个闭锁凸笋，机框通过导轴带动枪机回转闭锁，进入枪管接套的闭锁支承面。所以是回转闭锁式闭锁机构。

在枪机前方外套有带间隔矩形凸笋的弹性防楔紧套，平时靠弹簧力卡住枪机闭锁凸笋，吸收枪机被机框推动有回转趋势产生的力矩，使机匣不受回转力矩的作用，从而避免了复进楔紧现象。复进到位时，枪管接套顶住弹性防楔紧套，枪机继续前进，在机框通过导轴的作用下，枪机回转闭锁。

四、供弹机构

供弹机构是弹仓式。采用30r(还有40r和50r)双排弧形弹匣。它用透明的聚碳酸酯做成，射手随时都可以知道弹匣中的存弹量。该枪也可以使用钢弹匣或铝弹匣。

当弹匣中弹打完后，输弹板上空仓挂机卡笋伸出，挂住枪机，此时必须向后拉机柄并固定

于后方，解脱空仓挂机，才可更换弹匣。

五、退壳机构

退壳机构由弹性抽壳钩和弹性抛壳挺组成，都在枪机上。它的动作原理和过程与美国5.56 mmM16步枪一样。

六、击发机构、发射机构和保险机构

1. 击发机构：击发机构是击锤回转式的。依靠回转击锤打击枪机内的击针，撞击枪弹底火使之发火。

2. 发射机构：发射机构是两道火式的单连发式的。当发射转换器处于中间位置时为半自动射击，当发射转换器处于最右端位置时，如果将扳机扣到全行程的一半位置，完成半自动射击，如果将扳机扣到底，完成连发射击，这就是两道火式的发射机构。两道火式的发射机构不需扳动发射转换器就可以迅速转变单连发两种射击状态，但是控制单连发比较困难，凭扳机行程感觉来控制很难掌握，所以本枪的发射转换器专门设了半自动射击来控制扳机行程。如果采用显著增大连发射击时的扳机压力来控制连发，容易引起瞄准线突变，显著增大了点射时的散布。如果缩小单连发扳机压力差，往往又使单连发不易区分，射手控制发射机构感到很紧张。

3. 保险机构：保险机构有防偶发保险机构和防早发保险机构。

防偶发保险机构是制动式。发射转换器处于左端位置，将扳机制动使之不能工作。

防早发保险机构是阻铁式。保证了枪机没有完全闭锁就不能提早击发，防止提早击发损坏闭锁机构。

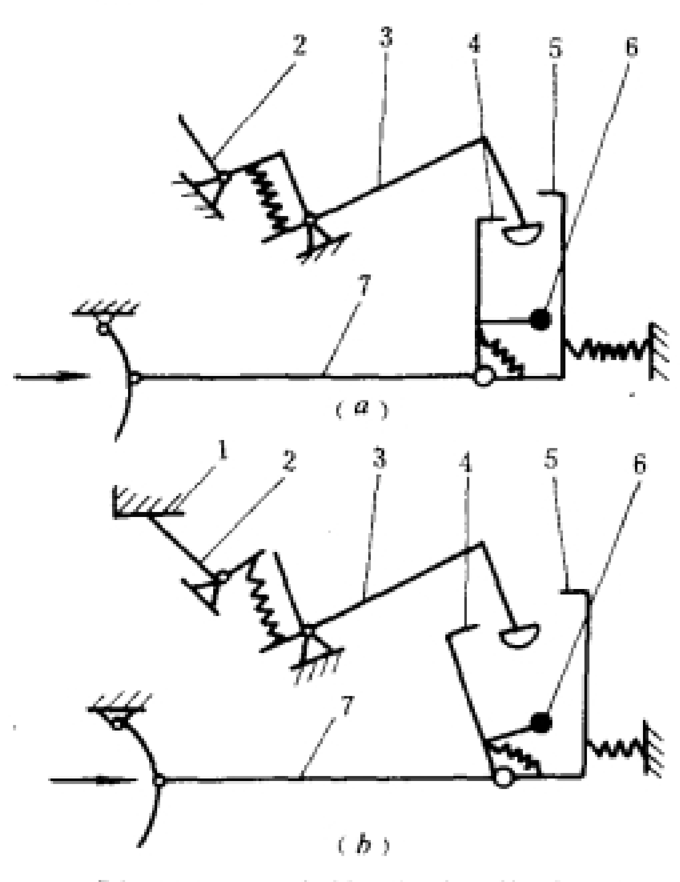


图 2—5—2　发射和保险机构原理图
1—机框　2—防早发保险　3—击锤
4—单发阻铁　5—扳机连杆上的连发阻铁
6—固定在发射机座上的销钉
7—扳机连杆

4. 发射机构的单发动作（图 2—5—2a）：发射转换器处于中间位置，扳机运动受到限制，只能半自动射击。如果在击发后扣住扳机不放，由于单发阻铁碰到固定在发射机座上的销钉，击锤后倒挤开单发阻铁，被单发阻铁扣住，只有松开扳机，单发阻铁解锐击锤，击锤又被扳机连杆上的连发阻铁扣住。再次扣压扳机，扳机上连杆上的连发阻铁解脱击锤，此时机框已复进到位，压下防早发保险，使之解脱击锤，完成击发动作。

5. 发射机构的连发动作（图 2—5—2b）：发射转换器处于最右端位置，如果将扳机扣到半自动发射位置，完成半自动射击。如果将扳机扣压到底，在扳机连杆作用下，单发阻铁被固定在发射机座上的销钉顶开，不能扣住击锤，连发阻铁位置靠后，也无法扣住击锤，此时如机框复进到位，压下防早发保险，解脱击锤，完成击发动作。

击发、发射和保险机构的 17 个零件中，大部分是工程塑料件。例如，用短玻璃纤维增强的尼龙 6 做发射机座，用聚甲醛做成的击锤，击发 1 万发后连打击击针的撞击印痕都不明显。

七、握把和枪托

握把和枪托是由整体型工程塑料压铸而成。枪托底部有起缓冲作用的橡胶件。尼龙绳通条、油壶和毛刷等附件也装在枪托里。枪托左右两片工程塑料的粘接采用高频振动热压机。生产效率很高。

八、瞄准装置

瞄准装置采用放大倍率为1.5倍的光学瞄准镜,瞄准清晰方便迅速,便于快速捕捉活动目标,在黄昏条件下可延长半小时的使用条件,一般人在很短时间内就可以学会精确地瞄准射击。

九、相互动作

1. 装弹:装好实弹匣,打开保险,向后拉拉机柄,将第一发枪弹送进弹膛。

2. 射击:用手扣压扳机,扳机连杆向后,解脱击锤。击锤在击锤簧作用下,打击击针,击发枪弹。火药燃气驱使弹头飞出枪口,一部分火药燃气经过枪管上的导气孔和气体调节器,作用于活塞,活塞推动机框右导杆并带动整个机框向后。

机框后坐,通过导轴使枪机回转开锁。开锁后,机框带动枪机后坐,压倒击锤并使之待发,同时压缩复进簧。在此过程中,枪机上的抽壳钩抽壳,抛壳挺随之将弹壳抛出枪外。

机框后坐到位后,在复进簧作用下伸张,带动枪机推弹入膛,枪机上的闭锁凸笋进入枪管接套中,通过机框和导轴的作用,枪机回转闭锁。机框复进到位,解脱防早发保险。

如发射转换器在中间位置,必须放开扳机,使击锤被扳机连杆上的连发阻铁扣住,再扣动扳机才能实现单发射击。

如发射转换器在右方位置,如将扳机扣到中间位置,则重复上述单发射击过程。如将扳机扣到底,单发阻铁和连发阻铁均不能扣住击锤,就可实现连发射击。

3. 退弹:放松扳机,连发阻铁扣住击锤,实现停射。取下弹匣,退出弹匣内枪弹。拉机框向后,抛出已进膛的枪弹,将机框送回,扣动扳机使击锤击发,放松击锤簧,将发射转换器处于保险状态,装上空弹匣。

2.5.4 小结

一、"无托"结构

"无托"结构将传统的枪托前移包住了机匣后部和发射机构,从而明显缩短了全枪长,握把在弹匣之前,全枪显得短而粗壮,这种结构有下列特点:

(1)便于乘车或在壕沟、掩体及巷战中使用,运动机动性好。

(2)握把在全枪重心位置,单手可持枪射击,便于腰际抵近射击或安插枪榴弹。

(3)枪械后部较肥,不便于握枪拼刺。由于现代战争中极少拚刺,因而这不是致命的缺陷。

(4)瞄准基线短,采用光学瞄具后弥补了这个缺点,而且便于瞄准,瞄准精度也好。

(5)由于抛壳口离射手的脸部近,一旦炸膛,对射手威胁大。抵近射击时,射手手臂必须弯曲,否则易影响抛壳。本枪更换枪机和抛壳口防尘盖后,可由向右抛壳改为向左抛壳,便于"左撇子"士兵使用。

二、射击精度

该枪的单发精度很高,这是因为:

(1)配合精密,活动间隙小。

(2)开闭锁撞击小,自动机运动平稳。

(3)精锻枪管精度高,弹膛与线膛不同轴度小。

(4)光学瞄镜便于快速准确瞄准目标。

三、勤务保养及野外维修

(1)积木式六大组件便于分解结合,排除故障,迅速更换受损零部件及后勤保障。

(2)本枪156件中20.5%采用了工程塑料成型件,节省了金属材料,减少了机械加工量,降低了成本,不会生锈,便于擦拭。铝合金机匣及钢件均有良好的防锈涂层,便于野战保养。

四、特种条件下的可靠性及环境适应性

(1)在35℃以上高温环境中可靠性好,瞄准密封性及强度都很好。

(2)在风砂、泅渡河水和低温试验中,射击故障太多,有不能闭锁、卡壳、卡弹、空膛和不击发等故障。这是因为自动机活动件间隙小,无法排除进入枪内的污垢,显著增大了运动阻力,使自动机后坐复进不到位,弹匣供弹不到位。

(3)在常温下,步枪和弹匣可以耐载重汽车的辗压而不损坏。但是在寒区—25℃以下,在1.5m高处跌下,在枪托最细处,由于有机匣卡笋槽四方形交界处的应力集中和左右两半焊缝处分别产生横断和纵裂,弹匣也易摔裂。这说明该枪使用的工程塑料结构件不能满足低温的使用要求。

§2.6 捷克7.62mmV_Z58突击步枪

2.6.1 简述

捷克7.62mmV_Z58突击步枪(中国又叫捷克58式7.62mm冲锋枪)是捷克陆军的制式步枪。(图2—6—1)



图2—6—1 捷克7.62mmV_Z58突击步枪

该枪主要用以对付400m内单个或集结的有生目标。有固定木枪托和折叠式金属枪托两种型号,前者称V_Z58P,后者称V_Z58V,它们均可配刺刀和两脚架,刺刀平时卸下作匕首用。

该枪的外形与我国56式7.62mm冲锋枪相似,但内部结构区别很大。

主要诸元

口径	mm	7.62
初速	m/s	710
有效射程(单发)	m	400
战斗射速(单发)	r/min	40

战斗射速(短点射)	r/min	90
理论射速	r/min	700—800
弹匣容量	r	30
全枪长/折叠	mm	820/635
带空供弹匣全枪质量	kg	3.32
枪管长	mm	400
平均最大膛压	MPa	280
瞄准基线长	mm	356
使用枪弹	捷克M52或苏M43枪弹	

2.6.2 不完全分解与结合

1. *安全检查*：卸下弹匣，向后拉拉机柄，检查膛内是否有弹。如果击锤在后方，应扣压扳机使击锤复进到前方位置。

2. *卸下机匣盖*：向右拉出机匣盖后部的联接销，将机匣盖稍向前推并抬起后端，卸下机匣盖，并将击锤簧和复进簧一起取下。

3. *取出机框和枪机*：向后拉拉机柄，使机框后退到机匣后部缺口部位向上取出机框、枪机、闭锁卡铁和击锤等。

4. *分开机框和击锤*：拉击锤向后，使凸棱缺口对准机框左侧凸笋时，将击锤逆时针转动1/8转，向后抽出击锤。

5. *取下上护手*：向右拉出表尺座前方的联接销，抬起上护手尾端，取下上护手。

6. *取下活塞*：拉活塞向后，当活塞头退出气室时，稍向上抬，取出活塞和活塞簧。

结合时按分解的相反顺序进行。特别要注意结合击锤时应向前送到位，否则机匣盖装不上去。结合好以后应进行动作检查。

2.6.3 结构和动作原理

一、枪管和机匣

1. *枪管*：枪管外部静配合有准星兼刺刀座、导气箍和下护木支环，都用固定销固定。

枪口部旋有枪口帽，防止碰伤枪口螺纹。枪口内有圆锥角，防止碰伤枪口，影响射击精度。

枪管内膛，由弹膛、坡膛和线膛组成。弹膛有3个锥体，枪弹在弹膛内以第2锥体(斜肩)定位。坡膛为1个锥体组成。线膛有4条右旋矩形等齐膛线，导程长为240mm。

2. *机匣*：机匣前部通过静配合与枪管联接，并用固定销联接。机匣后部有机框结合缺口和机匣盖结合槽，并和枪托相联。

机匣内部有上下导轨，引导机框和枪机运动。左右对称的闭锁槽支承枪机闭锁，左右对称的导弹斜面导引枪弹正确进膛。

机匣下部有弹匣结合口，静配合有刚性抛壳挺并装有发射机各零件。

二、自动方式与导气复进装置

自动方式是导气式的。

1. *导气装置*：导气装置是活塞短行程冲击式。由枪管上的导气孔、导气箍、活塞及簧和上护手等组成。

发射时，火药燃气经导气孔进入气室，迫使活塞压缩活塞簧向后运动，撞击机框后坐。

当活塞后坐约 16mm 时，离开气室，剩余火药燃气从下侧两个排气孔排出。活塞凭惯性继续后退，当活塞杆上的凸肩顶住表尺座孔内的环形隔板时，活塞后坐 19mm 时停止后退，活塞簧伸张推活塞恢复原位。

机框凭惯性带动枪机和击锤一起后坐，完成开锁、抽抛壳等动作，同时压缩复进簧和击锤簧。

2. 复进装置：复进装置采用定装式复进簧，由复进簧、导管、钢丝和挡圈组成。复进簧导管静配合在机匣盖上，由固定销固定。

另外，属于击发机构的击锤簧和导杆也由固定销固定在机匣盖上。

当自动机后坐到位后，复进簧伸张推动机框和枪机复进到位，完成进弹、闭锁等动作。而击锤簧在发射机构控制下进行工作。

三、闭锁机构

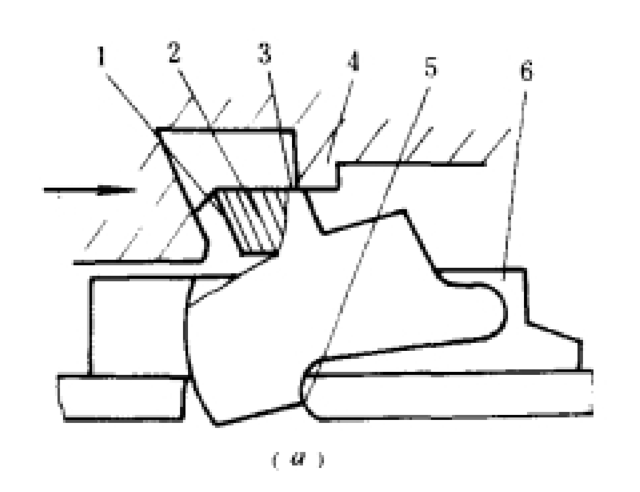
闭锁方式是鞍形卡铁摆动式的。闭锁机构由机框、枪机、闭锁卡铁、机匣和枪管的有关部分组成。

该枪的闭锁方式和德国华尔特 P38 半自动手枪非常相似，其关键零件为鞍形卡铁。

在枪机的前面有弹底窝、进弹凸笋、抽壳钩巢。两侧有导轨可引导枪机在机框导槽中运动。两侧前方可容纳鞍形卡铁的闭锁凸笋，右侧前方有空仓挂机卡槽，下面的沟槽可以通过抛壳挺。两侧后方有对称的鞍形卡铁回转轴孔。击针孔后部是击锤伸入孔，便于击锤打击击针击发。

机框带动枪机和击锤后坐，并带动枪机复进完成闭锁动作。机框前端有弹夹槽，可插入弹夹向弹匣内装弹。底部有导槽容纳枪机，并通过开闭锁斜面迫使枪机完成开闭锁动作。机框下突起控制防早发保险杆和单发杆，右侧有伸出的拉机柄。

1. 开锁动作：击发后，火药燃气推弹头向前，通过导气孔时推动活塞撞击机框带动击锤一起后坐。机框走完开锁前自由行程（图 2－6－2*a*），机框的限制面（下平面）脱离鞍形卡铁的限制面，机框继续后坐，机框开锁工作面推动鞍形卡铁的开锁工作面，使它向上旋转开锁，鞍形卡铁的闭锁凸笋就离开机匣闭锁槽，完成开锁动作。



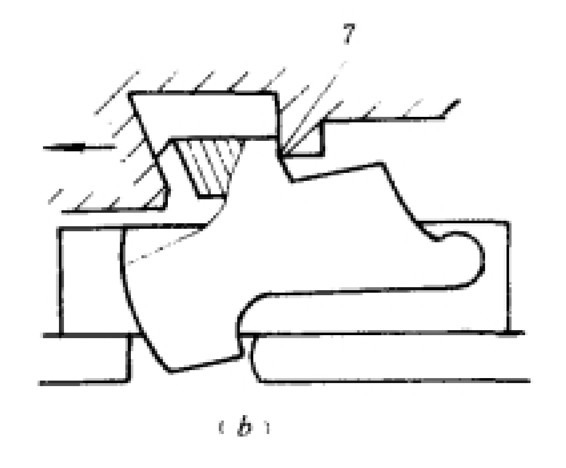


图 2－6－2　开闭锁动作

(*a*)开锁动作　(*b*)闭锁动作

1—开锁工作面　2—鞍形卡铁　3—限制面　4—机框　5—闭锁支撑面　6—枪机　7—闭锁工作面

机框通过开锁工作面带动鞍形卡铁，再通过回转轴推动枪机和击锤一起后坐。

2. 闭锁动作：机框后坐到位后，在复进簧作用下，机框通过闭锁工作面带动鞍形卡铁，再通过鞍形卡铁上的前闭锁支撑面推动枪机复进。当枪机复进到位时，机框闭锁工作面迫使鞍形

卡铁向下回转，鞍形卡铁进入机匣闭锁槽，当鞍形卡铁上层下平面上的制转面与枪机上平面碰到鞍形卡铁便停止转动。机框继续复进走完闭锁后自由行程，这时机框的限制面挡住鞍形卡铁的限制面使之不能反跳开锁，确实完成闭锁动作。

采用这种闭锁机构有下列特点：

(1)闭锁支撑面靠近枪管尾端面而且对称，所以有利于提高闭锁刚度，减轻枪重和提高射击精度。

(2)鞍形卡铁重量轻，完成开闭锁动作能耗较小，有利于提高零件强度。

(3)鞍形卡铁、枪机和机框结构较复杂，加工较麻烦，对配合精度有一定的要求。

(4)鞍形卡铁易丢失，枪机和机框仍然可以结合和发射，枪械就会在不闭锁情况下射击，有可能发生断壳等严重事故。

(5)复进推动面又是闭锁工作面，因此在复进过程中存在楔紧现象，对可靠性不利。

后两条缺点在捷克 Vz59 式通用机枪上有所克服。

四、供弹机构

供弹机构是弹仓式，弹仓由 30 发弧形弹匣组成。

弹匣由弹匣体、弹匣盖、输弹板、输弹簧和输弹簧座组成。由弹匣卡笋将弹匣固定在机匣的弹匣结合口上。弹匣是铝弹匣。

该枪有空仓挂机，弹匣内枪弹射完时，输弹板上的凸齿顶起空仓挂机板挂住复进的枪机，实现停射。

1. **输弹动作**：发射后，机框带动枪机后坐让开弹匣进弹口后，输弹簧将枪弹输到进弹口，被弹匣口部的进弹口(折弯部)规正。

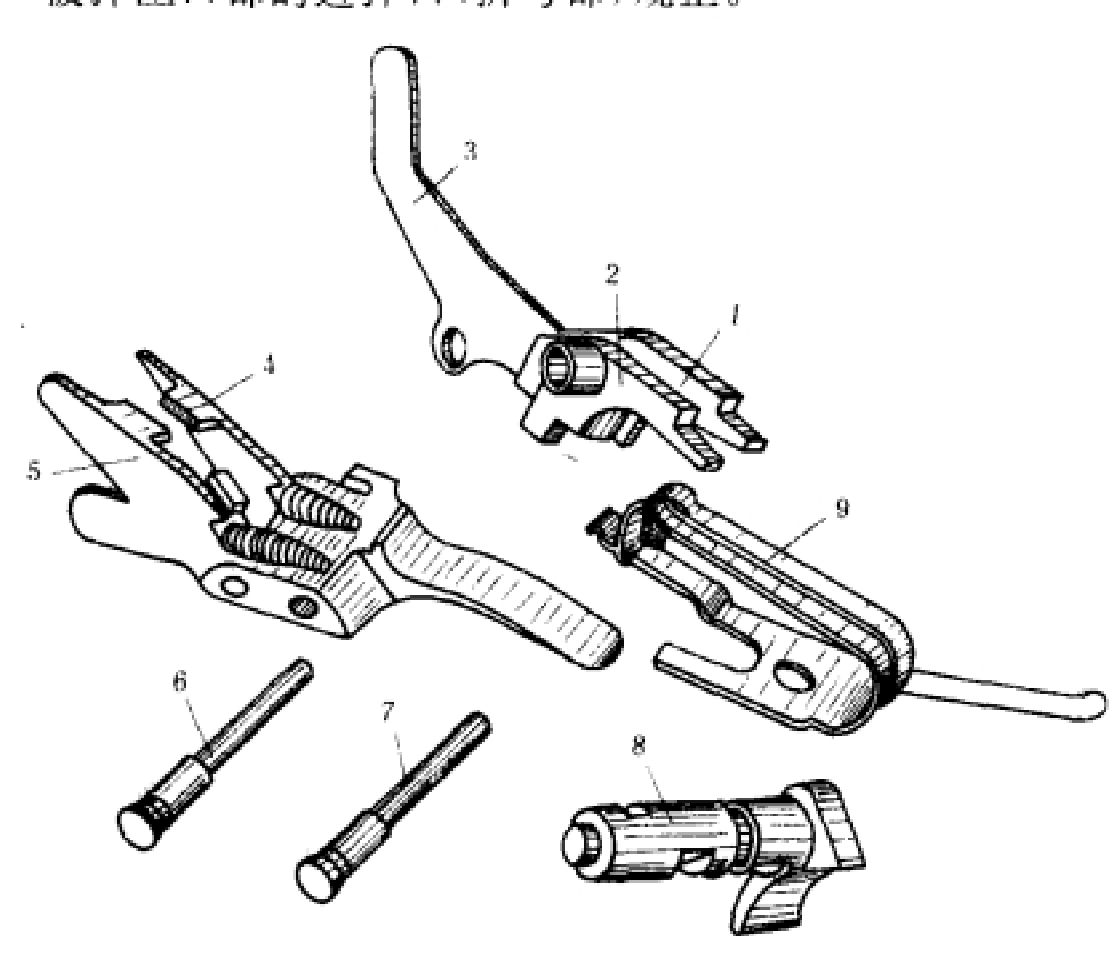


图 2—6—3　发射机构组成零件图

1—保险阻铁　2—阻铁　3—防早发保险杆

4—连发拉杆　5—单发拉杆　6—扳机轴

7—阻铁轴　8—发射转换器　9—组合簧片

2. **进弹动作**：机匣在复进簧作用下推动枪机复进，枪机上的进弹凸笋推枪弹，在弹匣进弹口、机匣和枪管上的导弹面引导下进入弹膛。

五、退壳机构

退壳机构是顶壳式的。它由回转式弹性抽壳机构和固定刚性抛壳机构组成。

抽壳钩及簧和销固定在枪机上，抛壳挺静配合在机匣底部。

退壳动作：开锁后，抽壳钩将弹壳从弹膛内抽出，当弹壳随枪机后坐撞击抛壳挺时，弹壳绕抽壳钩转动，沿抛壳口飞出枪外。

六、击发机构、发射机构和保险机构

1. **击发机构**：击发机构是击锤平移式。它由击锤、击锤簧和击针等组成。击锤簧和导杆静配合在机匣盖上，与复进簧平行 。击锤和机框相联结，后坐时机框带动击

锤一起后坐。复进时机框在复进簧作用下复进，击锤在击锤簧作用下沿机匣导轨向前滑动，在机框复进 27mm 时，击锤被防早发保险机构的保险阻铁挂住，机框复进到位，保险阻铁解脱击锤，击锤前进1.6mm，被单连发射机构的阻铁挂住，扣动扳机发射，阻铁解脱击锤，在击锤簧的推动下，击锤沿机匣导轨向前滑动，撞击击针击发。

2. *保险机构*：保险机构由防早发保险机构和防偶发保险机构组成。

防早发保险机构由防早发保险杆和保险阻铁等组成。

右侧保险阻铁与左侧阻铁靠在一起，但保险阻铁比阻铁靠后 1.6mm，并受防早发保险杆的控制，每次击锤复进时，保险阻铁总先将击锤扣住，只有机框复进到位，机框右侧下凸起压下防早发保险杆，保险阻铁才下降，解脱击锤，击锤向前走 1.6mm，又被发射机构的阻铁挂住。

防偶发保险机构由发射转换器控制，将发射转换器转向正下方位置，发射转换器同时压下单发拉杆和连发拉杆，它们都与阻铁相脱离，此时扳动扳机，阻铁不能解脱击锤。

3. *发射机构*：发射机构是单连发式。由阻铁、单发拉杆、连发拉杆、扳机、发射转换器和组合片簧等组成。它们通过扳机轴、阻铁轴和发射转换器轴等联接在机匣上，然后用定位片簧限制各个轴不能轴向移动。

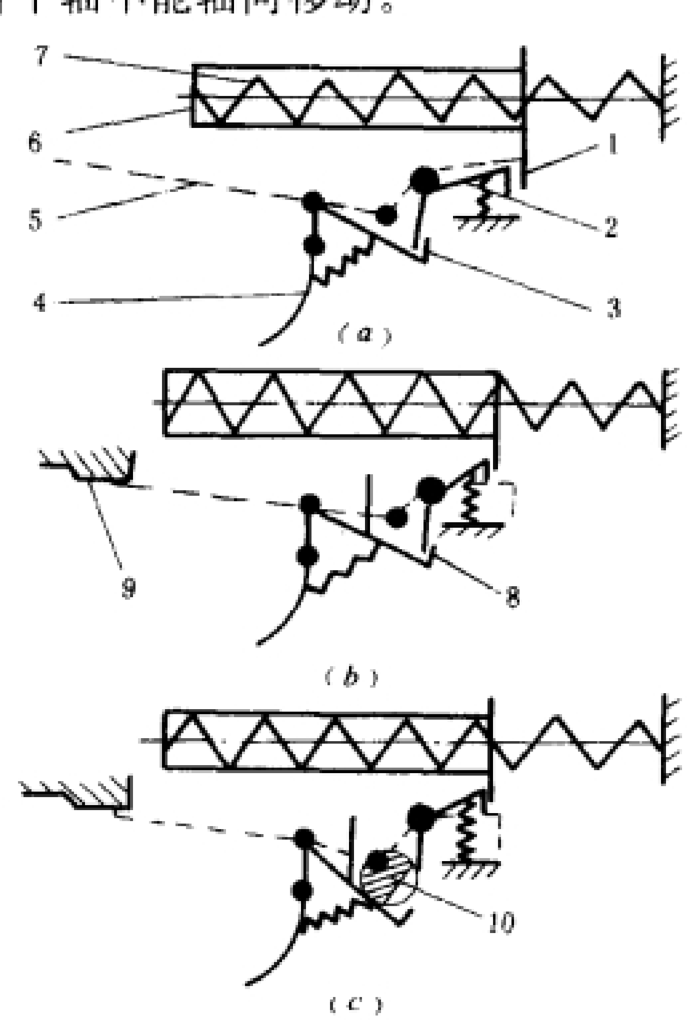


图 2—6—4　击发、发射和保险机构动作原理图
(*a*)连发状态　(*b*)单发状态　(*c*)保险状态
1—保险阻铁　2—阻铁　3—连发拉杆
4—扳机　5—防早发保险杆　6—击锤
7—击锤簧　8—单发拉杆　9—机框
10—发射转换器

(1) 连发动作：将发射转换器转到前方连发位置，则发射转换器将单发拉杆压下与阻铁脱离，而连发拉杆对准发射转换器缺口，在簧力作用下上抬扣住阻铁(图 2—6—4*a*)。

扣引扳机，连发拉杆拉动阻铁下降，解脱击锤，击锤复进击发。

击发后，机框带动击锤和枪机一起后坐，防早发保险杆被解脱，组合片簧使防早发用的保险阻铁上抬恢复原位。所以当击锤后坐到位复进时，被防早发用的保险阻铁扣住。

如扣压扳机不放，当机框复进到位压下防早发保险杆时，保险阻铁就解脱击锤，击锤就直接复进击发。如果放开扳机，保险阻铁解脱击锤后，击锤又被阻铁扣住，射击停止。

(2) 单发射击：将发射转换器扳到后方单发射击位置，则压下连发拉杆使它与阻铁脱离，而单发拉杆对准发射转换器缺口，在簧力作用下上抬扣住阻铁(图 2—6—4*b*)。

单发射击动作基本上与连发时相同，防早发保险机构的保险阻铁作用同前述一样。不同点就是机框后坐时，机框左侧的下凸起压下单发拉杆，使之与阻铁分离，阻铁在组合片簧作用下上抬恢复原位。

当机框复进到位压下防早发保险杆之后，击锤前进 1.6mm 又被阻铁扣住，如果要再发射，必须放松扳机，使单发拉杆上抬重新扣住阻铁，再次扣动扳机才能完成发射动作。

该枪击发、发射和保险机构的特点是：

(1) 平移击锤受力方向与枪膛轴线一致,无偏心动力偶,加上击发撞击力较小,因而有利于提高单连发射击精度。

(2) 采用平移击锤的击发行程时间较长,因而可降低理论射速。

(3) 平移击锤与阻铁扣合,因而高度尺寸明显比回转击锤紧凑,而且重量轻。

(4) 平移击锤后部靠机匣导轨导引,前部靠机框导槽导引,如果进了污垢,较易被卡滞形成击发无力,影响了击发可靠性。

(5) 保险时阻铁没有被强迫制动,如果碰上跌落等原因有可能解脱击锤,因此防偶发保险作用并不十分可靠。

七、握把、枪托和护手

握把、枪托和护手都用填充有木质纤维素的工程塑料制成,所以重量很轻。

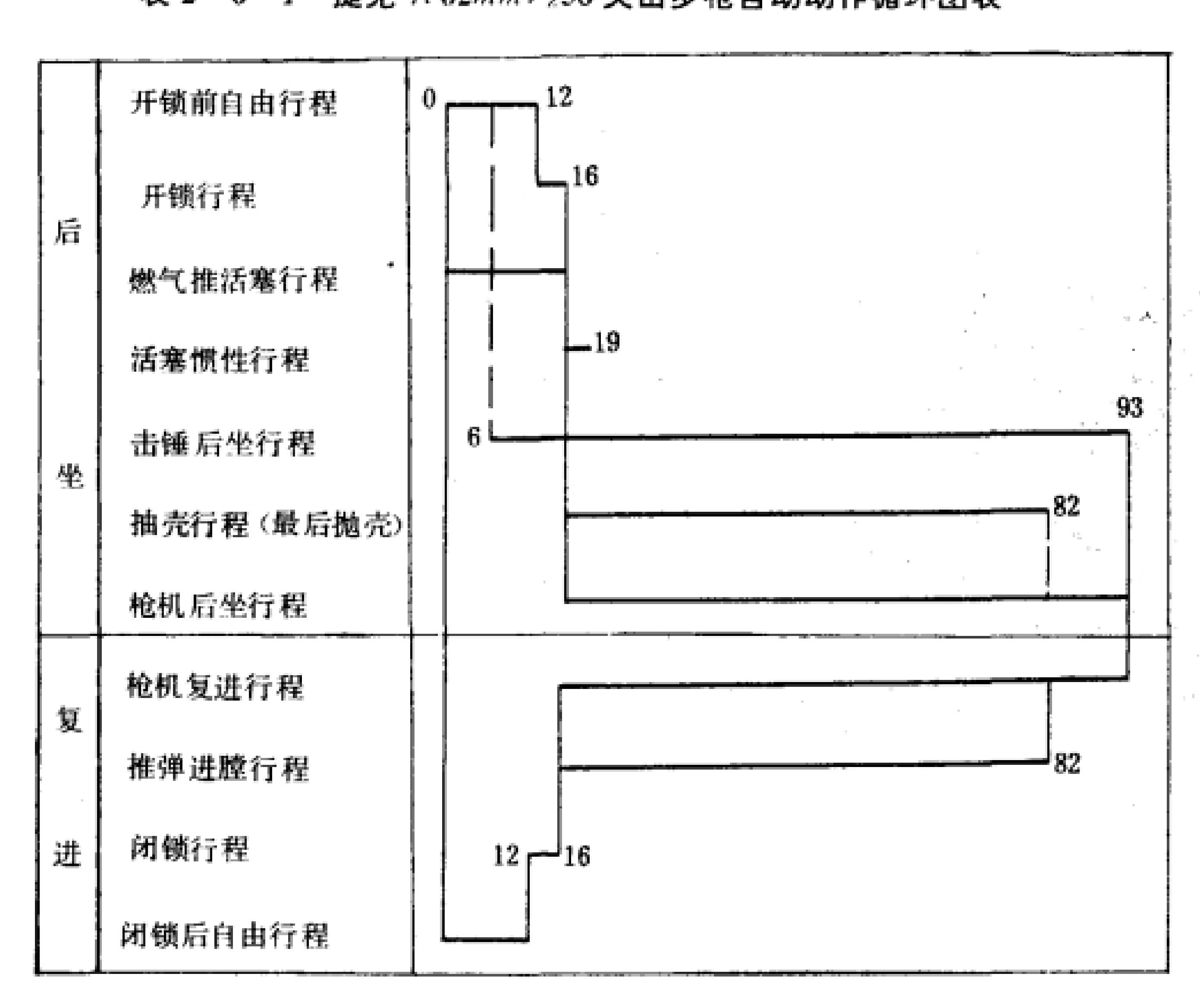
握把供射击时稳妥地握持扣动扳机,枪托供抵肩用,护手供射击时前握持防止灼热枪管烫伤射手用。

八、瞄准装置

瞄准装置为由表尺和准星组成的简易机械式瞄准装置。

弧形表尺由表尺座、表尺板、表尺板簧和游标组成。表尺板上刻有1—8的等距离分划,每个分划表示100m的射击距离,并还有刻“U”的战斗分划,表示装定300m射击距离。

表2—6—1 捷克7.62mmVz58突击步枪自动动作循环图表



注:表2—6—1 是记录自动机原动件机框在后坐和复进过程中完成各主要动作的行程图(单位mm)。

九、准星

准星由准星座、准星和准星滑座组成。旋转准星可调节高低位置,移动准星滑座可调节准星的左右位置,校枪时可修正弹着点的上下和左右偏差。

十、相互动作

1. 装弹：装上带实弹的弹匣，打开保险，将拉机柄向后拉，然后放开，将第一发枪弹送进弹膛。

2. 射击：扣扳机击发。击发后，机框走完开锁前自由行程，开锁。然后机框带动枪机、鞍形卡铁和击锤一起后坐，同时压缩复进簧和击锤簧，完成抽抛壳动作，一直到机框撞击机匣后端，停止后坐，并开始反跳复进。

击锤在击锤簧作用下复进，被防早发保险阻铁挂在后方位置，同时复进簧伸张推动机框复进，进而推弹进膛完成闭锁和闭锁后自由行程，机框解脱防早发保险。

如发射转换器转到前方连发位置，扣住扳机不放，就实现连发射击。

如发射转换器转到后方单发位置，必须放开扳机，使击锤被受单发拉杆控制的阻铁控制，再扣动扳机才能实现单发射击。

3. 退弹：放松扳机，击锤被阻铁扣住，停在后方，实现停射。

取下弹匣，退出枪弹。拉机框向后，退出已进膛的枪弹，再将机框送回前方，扣动扳机使击锤击发，放松击锤簧，将发射转换器向下处于保险状态，装上空弹匣。

2.6.4 小结

捷克有发达的枪械制造工业，V_Z58 突击步枪有下列特点：

1. 结构紧凑：采用平移击锤高度较低，闭锁支撑面靠近枪管尾端面，机框后坐行程只有93mm，机框和枪机尺寸比较紧凑，因此全枪结构尺寸紧凑。

2. 重量轻：在全枪结构紧凑的基础上，采用铝弹匣和填以木纤维的工程塑料枪托等，因而重量轻。

3. 射击精度好：闭锁支撑面对称于枪管轴线，采用平移击锤可大大减小击发的偏心动力偶，自动机到位撞击不大，因而射击精度较好。

4. 工艺加工特点：机匣和机框等都是机加件，外表很光洁，但机匣导轨、机框内表面和枪机上的机加刀痕却很明显。鞍形卡铁非常光洁，并且镀铬，说明本枪闭锁机构形状比较复杂，对机加量要求较多，因而适当降低了对内表面光洁的加工要求。还适当使用了铝合金和工程塑料。

5. 可靠性：本枪在恶劣使用条件下故障率较高，分析原因可能是：

(1) 机框推动枪机复进过程中有楔紧现象。

(2) 平移击锤导引面多，有污垢后易被卡死。

(3) 采用活塞短行程，自动机比较轻，导气装置没有气体调节器，恶劣条件下不能调节导气装置供应的能量，因而自动机不能顺利地工作。

(4) 防偶发保险机构不能强制制动阻铁。

6. 勤务性

(1) 在结合自动机时，万一漏装鞍形卡铁，照样可以发射，会带来炸壳等严重问题。

(2) 击锤簧不便于结合。

(3) 有空仓挂机，便于及时从弹夹上向弹匣内压弹或及时更换弹匣。

复习思考题

1. 何谓突击步枪？
2. 何谓枪族？一般由哪几种枪组成？有什么特点？
3. 56式7.62冲锋枪弹膛、坡膛和线膛各有什么特点？
4. 56式7.62冲锋枪自动方式是什么？导气装置是什么型式？
5. 56式7.62冲锋枪复进装置有什么作用？复进装置为什么分为导管和导件两件？
6. 56式7.62冲锋枪闭锁机构是什么型式？通过什么面带动完成自由行程、开锁、后坐、复进和闭锁动作？
7. 何谓楔紧？有什么害处？56式7.62冲锋枪采取什么措施防止楔紧的不利影响？
8. 何谓自由行程？有什么作用？
9. 何谓弹底间隙和闭锁间隙？有什么作用？
10. 56式7.62冲锋枪供弹机构是什么型式？怎么完成输弹和进弹动作？
11. 56式7.62冲锋枪防偶发保险机构怎样实现前方保险和后方保险？又怎样实现防早发保险？
12. 56式7.62冲锋枪怎样实现连发和单发发射动作？
13. 叙述56式7.62冲锋枪自动循环动作过程。
14. 怎样根据自动动作循环图表分析自动机各主要动作之间的关系？
15. 56式7.62冲锋枪有哪些显著的特点使它成为装备数量最多的步枪？
16. 81式枪族有哪3种枪？哪些机构装置可以互换使用？有什么优缺点？
17. 81式7.62步枪复进装置中的导向装置为什么分成三件？
18. 81式7.62步枪闭锁机构通过什么面带动完成自由行程、开锁、后坐、复进和闭锁动作？
19. 81式7.62步枪怎样完成防偶发的前方保险和后方保险？怎样实现防早发保险？
20. 81式7.62步枪怎样实现单发和连发发射动作？
21. M16A1步枪枪口装置有什么功用？
22. M16A1步枪采用什么自动方式？导气装置有什么特点？
23. M16A1步枪采用装填拉柄和辅助推机柄有什么优缺点？
24. M16A1步枪为什么要采用缓冲装置？
25. M16A1步枪的闭锁机构同56式7.62冲锋枪相比，有哪些相同点和不同点？怎样完成开闭锁动作？
26. M16A1步枪怎样实现空仓挂机？
27. M16A1步枪怎样实现防早发保险和防偶发保险？
28. 为什么说M16A1步枪结构紧凑重量轻？
29. 分析M16A1步枪射击精度好和可靠性欠佳的原因。
30. AUG步枪枪管与机匣可迅速更换有什么优缺点？
31. AUG步枪闭锁机构怎样完成开闭锁动作？怎样防止楔紧？
32. AUG步枪发射机构有什么特点？怎样完成单发和连发动作？

33. AUG 步枪“无托”结构有哪些特点？

34. 分析 AUG 步枪射击精度好和在恶劣条件下故障率高的原因。

35. V_z58 步枪闭锁机构是什么型式？怎样完成开锁动作和闭锁动作？有什么优缺点？

36. V_z58 步枪怎样完成击发动作？有什么优缺点？

37. 分析 V_z58 步枪结构紧凑重量轻，射击精度好但在恶劣条件下故障率较高的原因。

第三章　手　枪

§3.1　概　况

3.1.1　手枪的用途和性能

手枪是主要用单手握持发射的短管枪械。自动装填手枪是继转轮手枪之后出现的手枪。主要装备部队指挥员、特种兵和公安保卫人员，有效射程可达50m。

世界各国现有的手枪名目繁多，形态各异，有的甚至有极高的收藏价值。但就其实质来讲，它是短兵相接的武器，因此必须具有首发命中而使敌人倾刻间丧失战斗力的功能，才能起到保卫自己和突然袭击敌人的作用。为此，对手枪的设计要求颇严，即：有足够的威力；重量轻，体积小；性能可靠；保险机构操作方便；射击迅速；携带绝对安全等。

长期以来，各国都围绕在最短的时间内让敌人迅速丧失战斗力这一基本战术要求，做了大量工作，如减小后坐力，加大口径等，在枪的结构上虽然也做了一些改进，但技术上没有什么突破。目前国外大量装备的勃朗宁手枪、柯尔特手枪等均是二三十年代产品。

现在手枪的口径一般取7.62－11.45mm，国外的手枪大多为9mm。（军用手枪中口径最小的是苏联的ПСМ5.45手枪）。

目前，世界各国装备的手枪多以半自动手枪为主，真正的自动手枪虽能提高火力，但枪口跳动严重、连发精度太差。因此，自动手枪至今没有被广泛应用。半自动手枪的自动方式主要有套筒后座式和枪管后座式两种。

套筒后座式手枪的结构比较简单，枪上没有专门的闭锁机构，枪弹在击发的瞬间靠套筒的惯性和复进簧力支撑，这种自动方式的手枪套筒质量一般都比较大，复进簧的刚度也比较大，只是由于枪管较短且发射药为速燃火药，所以膛压下降很快，因此适用于威力较小的直弹壳手枪弹。

枪管后座式手枪是为发射大威力手枪弹而发展起来的，这种手枪的结构比较复杂，足可以保证在膛压降到安全程度之前使枪管与套筒一直处于闭锁状态。

手枪的初速一般为230－470m/s；枪口动能为141－630J；国产手枪全长一般为150－300mm；不装实弹时的全重是0.5－1.1kg，装满弹的全重是0.55－1.2kg；详见表3－1所列。

3.1.2　手枪的战术技术指标和要求

一、威力

1. 弹头的作用效果：由于手枪的初速度均比较低，因而杀伤作用与口径大小密切相关，普遍认为9mm比较合适，而且选用较钝的圆形弹头也能提高杀伤作用。此外，还应该注意到，目标有时含有轻型防护装置（如避弹衣等），所以手枪在有效射程内，须具有击穿防护层后进行杀伤的能力。如我国的64式手枪，在50m处的动能为180J，用它射击50m处的目标时，能穿透每层1mm的八层尼龙布或两层棉垫加一层羊皮的防护层并产生良好的杀伤效果。

2. **战斗射速**：手枪的战斗射速一般为 30r/min，弹匣的容弹量为 8－10r，为保证手枪有较高的战斗射速，一般选用变换式弹匣供弹并设置空仓挂机机构。

3. **射击精度**：通常手枪是在紧急情况下使用的，常常处于先发制人才不被人制的境地，故精度要求较高。但是射手举枪射击时，由于手的抖动，扣引板机和机件的撞击与后坐，都会使手枪的位置改变而影响射击精度。为此，通常所采取的措施有：选用低冲量枪弹；将瞄准装置设置在同一基础件上；增加瞄准基线的长度；尽量将虎口握持部位上移，使手枪枪管的轴线靠近手掌虎口，而且要设计有适于握持的握把；扳机以预告式为最佳，引力还必须平稳、适中；要减小扳机力，又要以保证安全为原则，故用力不得小于 15N。

手枪的射击精度多用单发射击的方法进行检查，就是在一定射距上，以 10r 或 20r 为一靶单发射击。其密集度一般由概率圆半径 R50 和 R100 表示。在生产实践中，为保证产品的质量，试验的简便和成本的降低，常用单发射弹 4r，4r 或 3r（当有一发为意外弹时）弹着点的平均弹着点与检查点的偏差值和概率圆的大小，以评定其是否符合规定而达到检验和验收的目的，实践证明，这种试验方法是经济可行的。

几种国产手枪射击精度的规定指标及试验方法见表 3－1 所列。

二、可靠性

手枪是随身携带用于短兵相接战斗的武器，要求机构动作可靠，在射击和携带过程中必须绝对安全。使用安全要具有可靠的保险而不致走火。机构动作可靠性用在使用条件下允许的故障率来衡量。中型手枪的使用寿命不低于 3000r。小型手枪不低于 1500r，微声手枪不低于 800r。手枪寿命试验中允许的故障率一般小于 0.3%，不允许发生危及射手和友邻的故障，手枪常见的故障有卡壳、卡弹等。

三、机动性

便于隐蔽、携带和持枪是手枪应具有的特征之一。所以对手枪的尺寸、重量和外表要求较高。中型手枪长度不应大于 200mm，小型手枪长度约以 150mm 左右为宜。装满枪弹的手枪重量，中型手枪应不大于 1kg，小型手枪则为 0.5kg 左右。

在手枪的机动性中，开火的及时性很重要。要先发制人就必须出枪快，开火快，这就要求手枪的外形无过分的突出部分；从枪套内取枪的动作须符合一般的习惯，简便而迅速。弹匣最好装在握把内。

不仅机构设计要合理，而且操作部位的配置要适当。比如发射方式和状态的转换，空弹匣的卸下，手枪的装填等，应只需持枪手就能完成，最好射手无需做特殊动作就能使击发机处于待发状态。手枪的状态和快慢机位置应有明确的显示，以便于迅速判断并做出反应。最好能双动击发，扣动扳机可同时完成待发和击发动作。有空仓挂机和余弹指示器，此时，用右手姆指拨动挂机凸缘时，套筒即可自动推弹入膛；若用右手姆指拨动保险机，在出枪的同时便可以打开保险。

四、维修性

维修简便，是手枪具有的又一特征，这样便于射手掌握手枪的分解结合和故障的排除，而不用专用工具或少用专用工具。若零部件结合不正确时，则不应装配成枪，手枪的操作顺序和旋转方向应符合习惯。所加工的手枪零件表面光滑平整，将有利于擦拭和涂油。对微声手枪的消音装置及其它元件，枪管等金属表面涂镀防腐层，则既有利于元件的保护又方便于清理与擦拭。

3.1.3 国外几种典型手枪简介

一、比利时勃朗宁 9mm 大威力手枪

勃朗宁 9mm 大威力手枪于 1925 年在美国设计定型，1935 年在比利时投产，现仍由比利时 FN 兵工厂生产。该枪是当前世界上广泛使用的军用手枪之一，它的设计思想一直影响着美国等国后来的手枪设计。

该枪主要由握把座、枪管和套筒组成，结构比较简单。其构造见剖面图 3—1—1 所示。

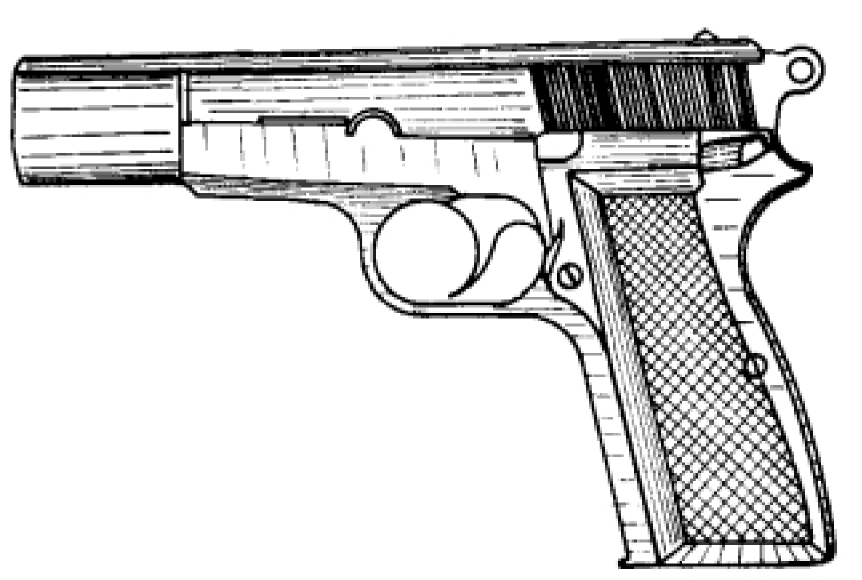


图 3—1—1 勃朗宁 9mm 大威力手枪

主要诸元见表 3—2 所列。

二、西德 PI 式 9mm 手枪

PI 式手枪是二次世界大战中德军使用的柯尔特 P38 式 9mm 手枪的现代型。两者的差别为 PI 式的套筒座为硬铝制成，击针亦有所改进，故不能与 P38 互换。该枪有军用和民用两种型号，军用手枪上有“PI Ca l · 9mm”字样；民用手枪上有“P38 Ca l · 9mm”字样，军用手枪现为西德等国军队的制式手枪（见图 3—1—2）。

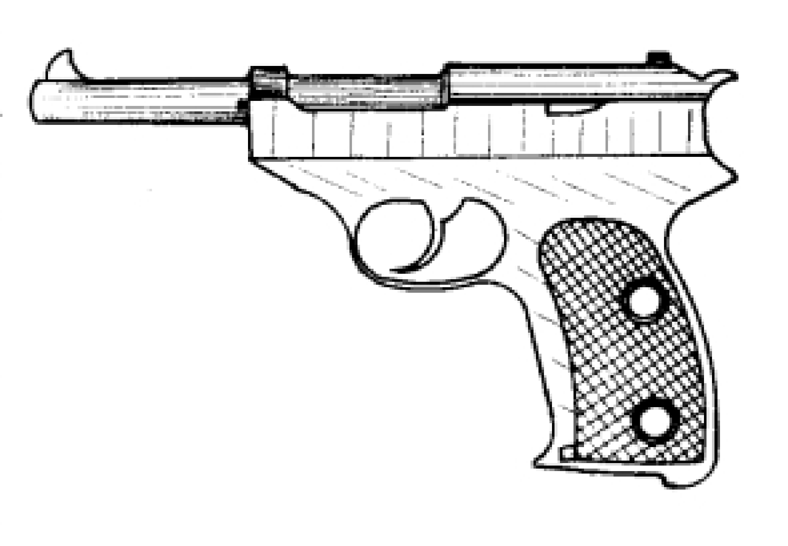


图 3—1—2 西德 PI 式 9mm 手枪

PI 式手枪的主要部件有：枪管、套筒、套筒座和闭锁卡铁。发射机构为联动式，即扣压扳机先使击锤待发，随后再解脱击锤击发枪弹。此外，也可用手使击锤待发，然后轻扣扳机以实现单动击发。如果该枪在击锤成待发状态时装上保险，此时扣压扳机虽也能使击锤向前，但由于保险机将击针锁住，故击针无法向前打击底火。

该枪的主要诸元见表 3—2 所列。

三、西德 P9 和 P9S 式 9mm 手枪

P9 和 P9S 式手枪均为西德赫克勒和科赫公司（HK）生产的新型自动装填手枪。两枪的基本结构相同，仅是发射机构不同，P9 为单动击发，P9S 为联动击发。该枪现在主要用于装备西德警察。

P9 和 P9S 式手枪的枪管均采用多弧形膛线。这种膛线可减小弹头在嵌入线膛时的变形量，弹头嵌入线膛时消耗能量也较小，同时还可以提高初速。此外，由于多弧形膛线由相切的大小圆弧组成，形状为圆滑过渡，故可减少火药残渣的积存，有利于提高射击精度，也便于擦拭保

养。西德 P9 式手枪如图 3—1—3 所示。

该枪的主要诸元见表 3—2。

四、苏联马卡洛夫 9mm 手枪

马卡洛夫 9mm 手枪(又称马卡洛夫式校官手枪),是一种采用套筒自由后座的半自动手枪(见图 3—1—4)。该枪外形较小,重量较轻,既可单动击发又可联动击发。虽然它所使用的 9×18 马卡洛夫手枪弹的威力比不上 9×19 巴拉贝鲁姆手枪弹,但仍具有较大的杀伤力,因此是一种性能较好的自卫手枪。该枪为原华沙条约集团各国的制式手枪。中国仿制的称为 1959 年式 9mm 手枪。

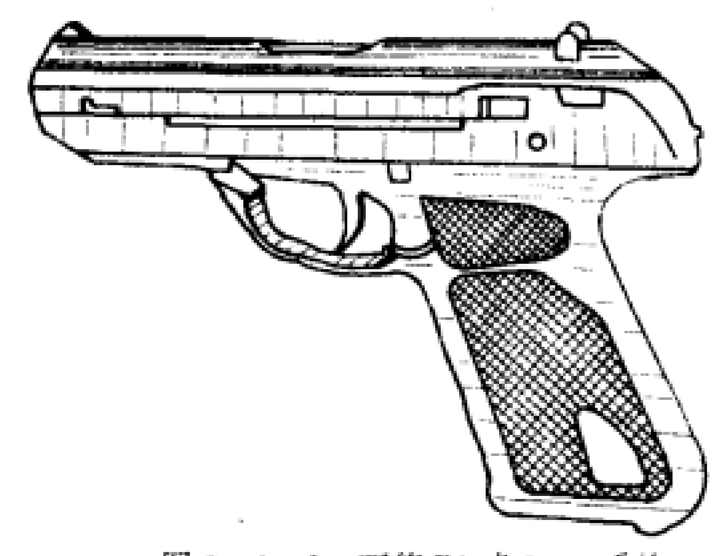


图 3—1—3 西德 P9 式 9mm 手枪

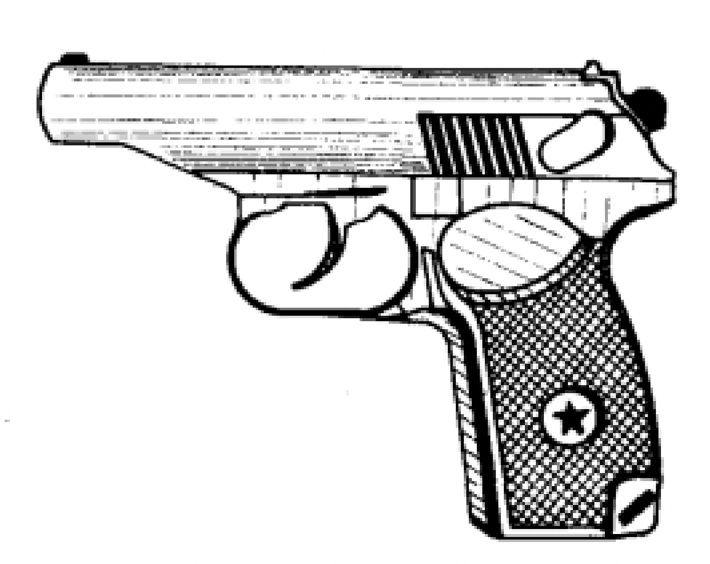


图 3—1—4 马卡洛夫 9mm 手枪

该枪的主要诸元见表 3—2 所列。

表 3—1

手枪名称	25 米固定靶架单发射击精度要求			检验试验要求与验收试验要求		
	射弹数(发)	平均弹着点偏差(cm)	散布值 2R100(cm)	射弹数(发)	平均弹着点偏差(cm)	散布值 2R100(cm)
54 式 7.62 手枪	4	≤5	≤10	验收试验要求同左		
64 式 7.62 手枪	4	≤5	≤8	同上		
67 式 7.62 微声手枪	4	≤5	≤10	4	≤10	≤10
77 式 7.62 手枪	4	≤5	≤8	验收试验要求同左		
80 式 7.62 手枪	射距 50m 4	≤5	≤18	4 发射击精度的验收同左、单发每靶 20 发取连续 3 靶平均值		≤16
59 式 9.0 手枪	4	≤5	≤10	验收试验要求同左		

表 3-2 几种国内外手枪主要诸元对照表

序号	武器名称	口径	初速 (m/s)	有效射程 (m)	枪长 (mm)	枪重 带空弹匣/带实弹匣 (kg)	枪管长 (mm)	瞄准基线长 (mm)	枪线			弹匣容量 (发)	自动方式	闭锁方式	射击方式	枪口动能 (J)	弹药型号
									旋向	条数	导程 (mm)						
1	54式手枪	7.62	420—440	50	196	0.85/0.94	116	156	右	4	240	8	枪管短后座	枪管偏移	单发	490	51式7.62mm手枪
2	64式手枪	7.62	300—320	50	155	0.56/0.61	86.5	11.72	右	4	240	7	自由枪机	惯性闭锁	单发	247	64式7.62mm手枪弹
3	67式微声手枪	7.62	230—250	30	226.2	1.05/1.12	86.5	195.5	右	4	240	9	半自动与自由枪机	惯性闭锁	单发	141	67式7.62mm微声手枪
4	77式手枪	7.62	300—320	50	148.5	0.5/0.55	86.5	127	右	4	240	7	自由枪机	惯性闭锁	单发	247	64式7.62mm手枪
5	80式手枪	7.62	470	50 100—150	302.2	1.1/1.21	140	236.5	右	4	240	10或20	枪管短后座	卡铁摆动	单发 连发	629	51式7.62mm手枪弹
6	59式手枪	7.62	290—315	50	161	0.73/0.81	93.5	129.4	右	4	252	8	自由枪机	惯性闭锁	单发	309	59式7.62mm手枪弹
7	比利时勃朗宁手枪	9	354	46	196	0.88/1.1	112	159	右	6	254	13	枪管短后座	枪管偏移	单发	510	9×19巴拉贝鲁姆手枪弹
8	西德P1式手枪	9	350	50	218	0.77/0.96	124		右	6	254	8	枪管短后座	卡铁摆动	单发	460	同上
9	西德P9式手枪	9	351		193	0.88/1.065	102	147				9	枪机延迟后座（半自由枪机）	滚柱横动	单发	500	同上
10	ПСМ式5.45mm小型手枪	5.45	310	50	155	/0.5	85			6		8	自由枪机	惯性闭锁	单发 连发	128	5.45×18mmПМЦ枪弹

§3.2 1954 年式 7.62mm 手枪

3.2.1 概况

1954 年式 7.62mm 手枪是仿苏联 TT1930/1933 年式 7.62mm 手枪，我国于 1954 年生产定型，简称 54 式 7.62mm 手枪，见图 3－2－1 所示。

该枪使用 1951 年式 7.62mm 手枪弹，每支手枪配备两个弹匣，该枪主要装备我军基层指挥员、公安保卫和特种分队人员。可杀伤 50m 以内的有生目标。

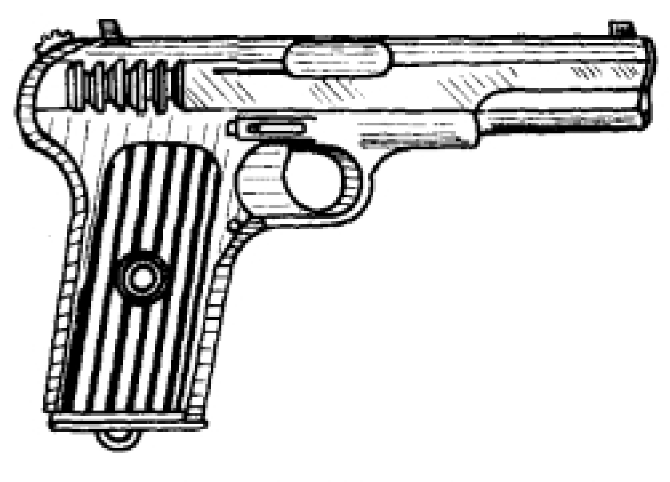


图 3－2－1 1954 年式 7.62mm 手枪

主要诸元

口径	7.62mm
有效射程	50m
枪口动能	490J
战斗射速	30r/min
弹匣容量	8r
第一发装填力	95－100N
扳机力	20－50N
初速	420－440m/s
25m 处弹道高	12.5cm
平均最大膛压	185－210MPa
枪全长	196mm
宽	30mm
高	128.5mm
枪管长	116mm
膛线	4 条、右旋
导程	240mm
自动方式	枪管短后座
闭锁方式	枪管偏移式
发射方式	半自动
供弹方式	弹匣供弹
瞄准基线长	156mm
瞄准装置	固定式矩形准星 方形缺口照门
枪全重(带空弹匣)	0.85kg
(带实弹匣)	0.94kg
弹匣重(空弹匣)	0.078kg
(实弹匣)	0.163kg

3.2.2 不完全分解结合

在分解前，应向后拉套筒，进行安全检查，当确认弹膛内无弹时方可进行不完全分解。

分解步骤如下：

(1)右手握枪，并用姆指按弹匣扣到位，向下取出弹匣。

(2)用弹匣盖对准枪身扣片簧凸起，转动并解脱扣片簧，使其与枪管结合轴脱离，向左取出枪管结合轴。然后一手握握把，一手持套筒向前慢慢将套筒取下，但须注意，要用手握住复进簧，防止它弹出。

(3)一手按住复进簧，防止意外弹出，一手将复进簧导管向前向上推，卸下复进装置，然后分开复进簧、导管和档圈。

(4)将枪管套转动 180°，向前卸下，而后推铰链成水平状态，并推动枪管后端，使枪管的环形闭锁凸起与套筒的环形闭锁槽脱离，向前取下枪管。

(5)右手握住握把座，左手向上提出发射机。

结合时，按分解的相反顺序进行，但应注意以下几点：

(1)复进装置装入套筒以后，在与握把座结合时，须用右手握住复进簧，以免弹出。

(2)当活动件结合在握把座上后，可前后窜动套筒，以便在插入枪管结合轴时，使铰链孔与握把座的孔对正，否则拉不动套筒。

(3)当拆装手枪用弹匣推枪身扣片簧时，应防止弹匣滑脱或用力过猛，以免划伤握把座和手。

(4)结合至装弹匣前，应多次拉动套筒，以检查手枪是否结合正确。然后扣压扳机，解脱击锤，再把弹匣装上。

手枪的不完全分解状态见图 3－2－2 所示。

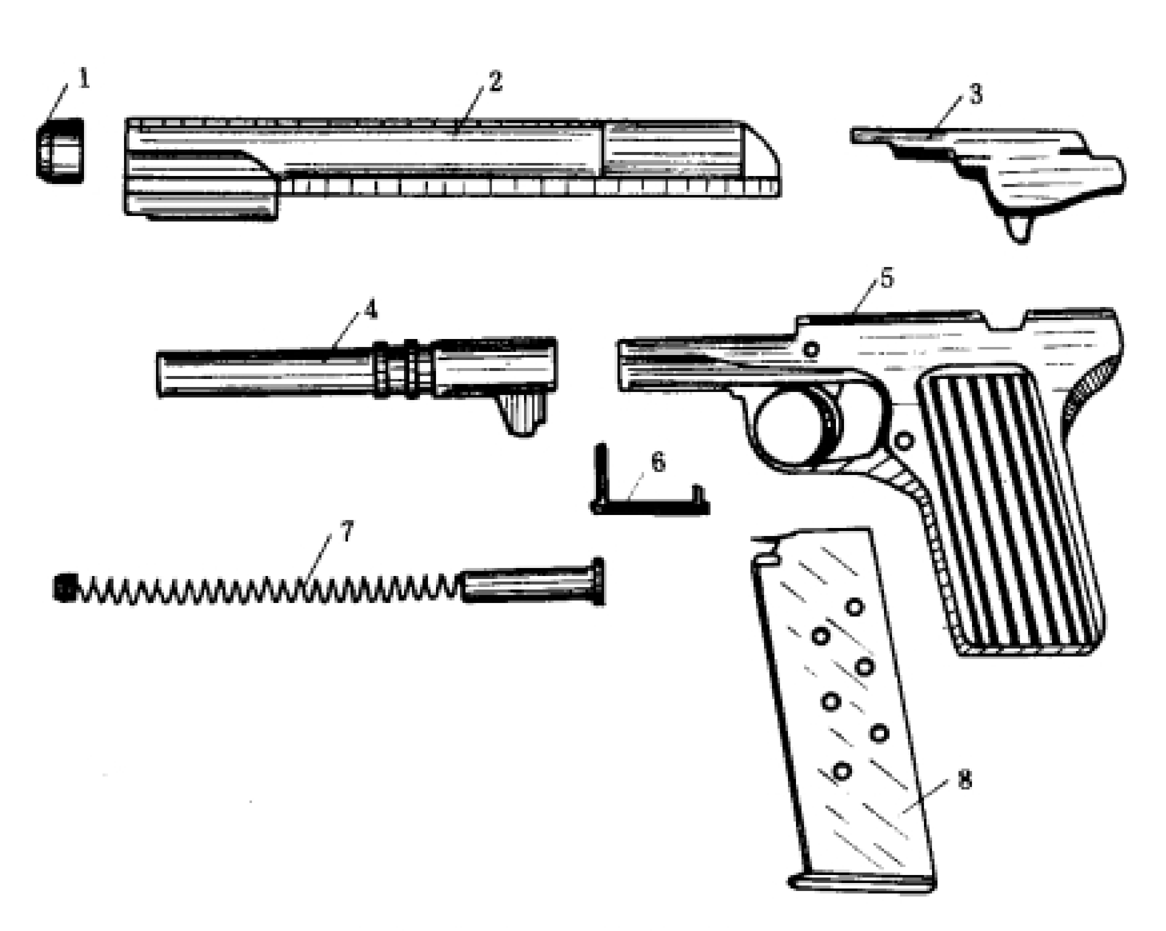


图 3－2－2 不完全分解状态

1－枪管套 2－套筒 3－发射机座 4－枪管

5－握把座 6－枪管结合轴 7－复进装置 8－弹匣

3.2.3　结构和动作原理

一、枪管

枪管结构组成如图 3—2—3 所示。

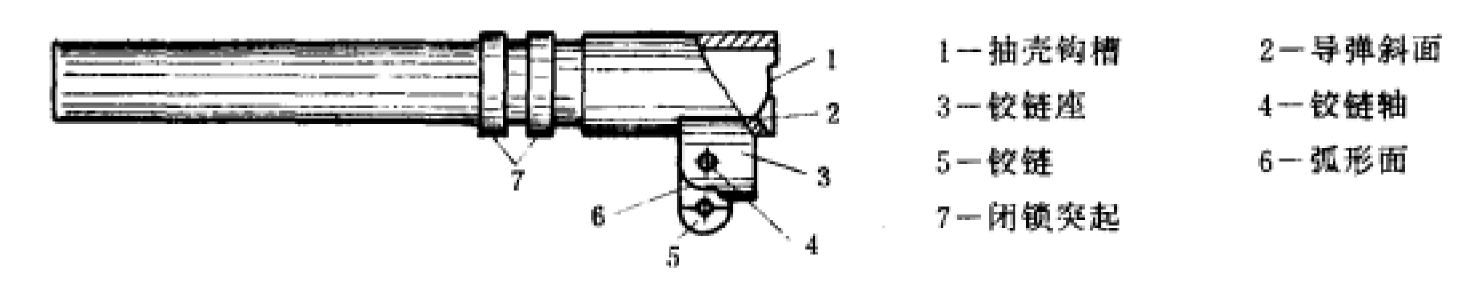


图 3—2—3　枪管

枪管内部由弹膛、坡膛和线膛组成。弹膛由三个锥体组成。坡膛由一个锥体组成，枪弹在弹膛内以弹壳口部定位(图 3—2—4)。膛内壁有四条右旋等齐膛线。

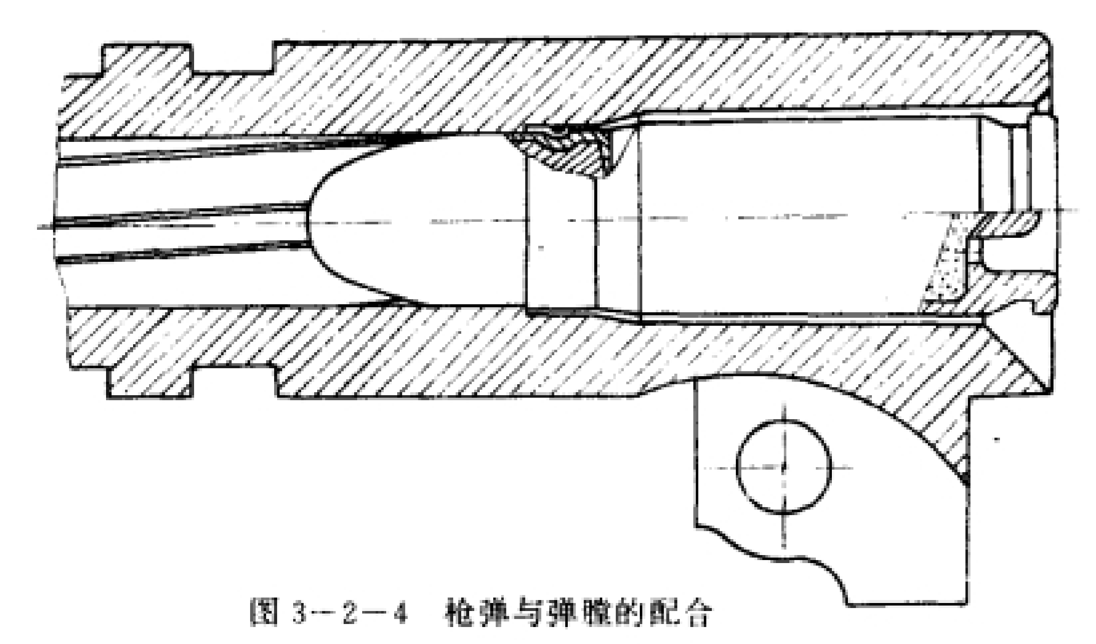


图 3—2—4　枪弹与弹膛的配合

枪管外部后部较粗，并有一凸形铰链座，座上装有活动铰链，通过铰链，枪管与握把座联接；中部有两个环形闭锁凸起。枪管后端面有导弹斜面和容纳抽壳钩钩爪的槽。

二、套筒、握把座及枪管结合轴

套筒(图 3—2—5)向后运动使击锤成待发状态，向前运动可完成推弹、闭锁等动作。

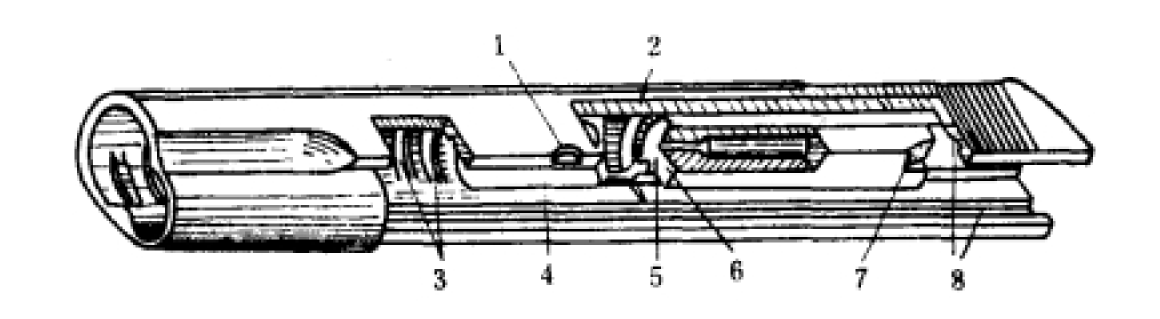


图 3—2—5　套筒

1—挂机缺口　2—弧形凸起　3—闭锁突起槽　4—抛壳口

5—弹底窝　6—推弹平面　7—单发杆斜面　8—导槽

套筒的中部有挂机缺口。枪弹射完后，枪管结合轴的挂机凸笋即卡入此缺口内，实现空仓挂机。

套筒内装有击针、回针簧、抽壳钩、抽壳钩簧及轴等零件。

握把座(图 3—2—6)用以联接各零部件及导引套筒前后运动。其上有握把，便于操作。左右护板均用护板固定片固定在握把上。

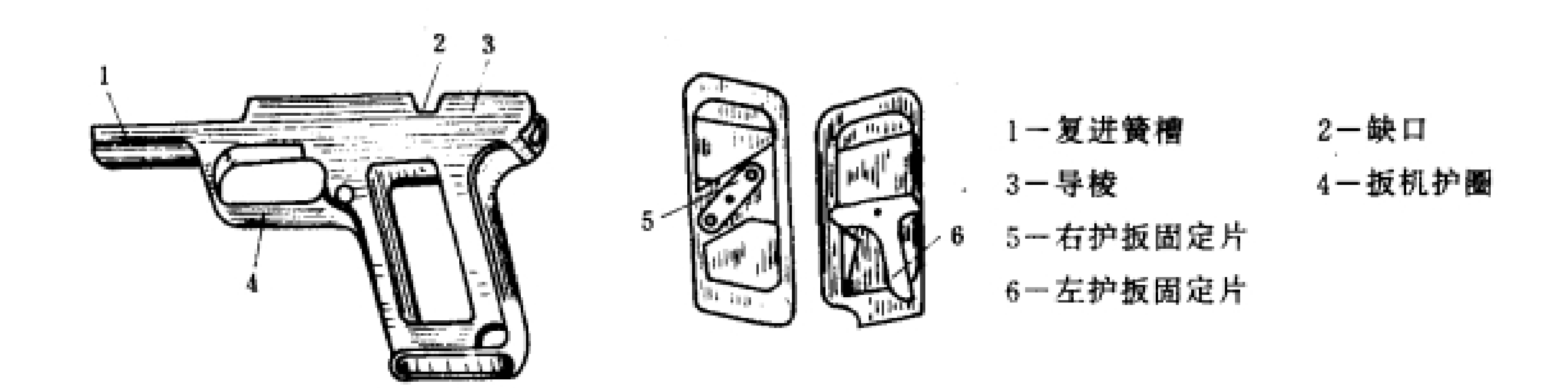


图 3—2—6 握把座及护扳

枪管结合轴(图 3—2—7)的作用是联接枪管和握把座，当枪弹射完时卡住套筒，使套筒停于后方；当套筒前进撞击枪管时承受冲击力；铰链绕枪管结合轴转动以诱导枪管上升下降。

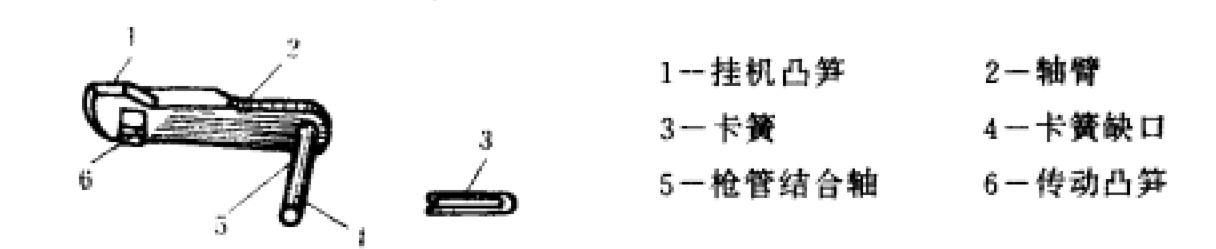


图 3—2—7 枪管结合轴及卡簧

三、自动方式

该枪是枪管短后坐式自动武器。射击时完成自动动作的能量来源于火药燃气，火药燃气一方面推弹头向前，一方面通过弹底将能量传给套筒及枪管一同后坐。当共同走完 2mm 的自由行程后，枪管受握把座限制突起所阻，停止运动后，套筒仍单独继续后坐到位。然后在复进簧的作用下复进、推弹，套筒撞击枪管尾端推停在后方的枪管一起复进闭锁。

复进装置由复进簧、导管、档圈等组成，如图 3—2—8 所示。

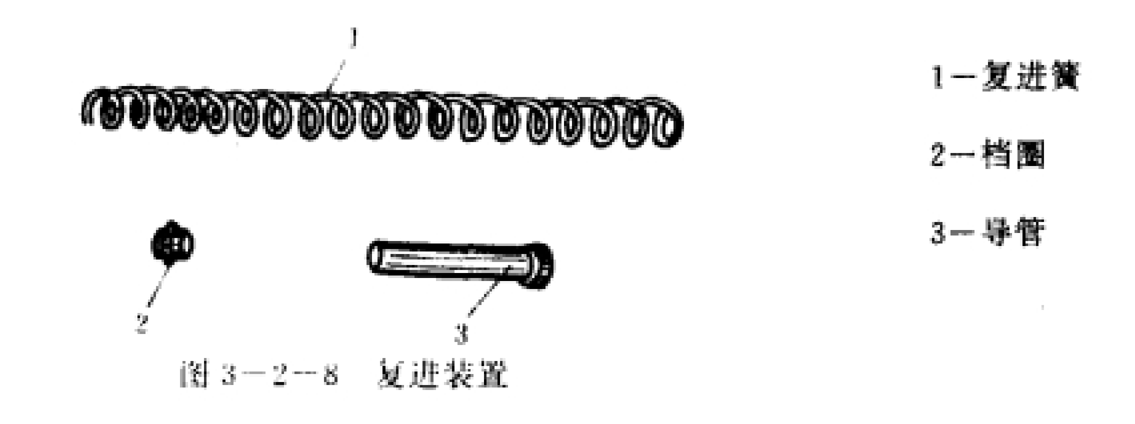


图 3—2—8 复进装置

四、闭锁机构

闭锁机构由枪管、套筒及握把座组成，其中套筒是基本零件。

闭锁方式属于枪管偏移式。枪膛的闭锁是靠枪管的环形闭锁凸起与套筒的闭锁凸起槽相互扣合来实现的。开、闭锁动作的主动件是套筒，它带动枪管，通过铰链围绕枪管结合轴转动而实现。

第一发装填时，拉套筒向后，带动枪管使之绕枪管结合轴转动而开锁，待套筒继续向后运动让开进弹口，弹匣内最上面的一发弹上升至预备进膛的位置后，松开套筒，套筒在复进簧的作用下向前推弹，并使枪管向前复进到位，闭锁。

1. 开锁动作：射击后，火药燃气压力抵压弹壳推套筒、枪管一起后坐一段开锁前的自由行程后，套筒和枪管带动铰链绕枪管结合轴向后转动，铰链拉枪管后端向下，逐渐地使枪管环形闭锁凸起与套筒闭锁凸起槽脱离，使枪管与套筒分开。当铰链座与握把座相碰时，枪管停止

运动，套筒单独后退，完成开锁动作。

2. 闭锁动作：套筒在复进时，当套筒的弧形凸起与原先停止不动的枪管尾端面相遇后，使枪管也向前运动。枪管前进时，带动铰链绕枪管结合轴向前转动，铰链将枪管尾部上抬，逐渐地使枪管的环形闭锁凸起与套筒的闭锁凸起槽扣合，并支撑住枪管，从而完成闭锁动作。

开闭锁动作如图 3—2—9 所示。

这种枪管偏移式闭锁，结构比较简单，安排比较紧凑，但枪管与套筒之间有间隙，影响射击精度。这种闭锁方式只能用于枪管短而轻的半自动手枪中。

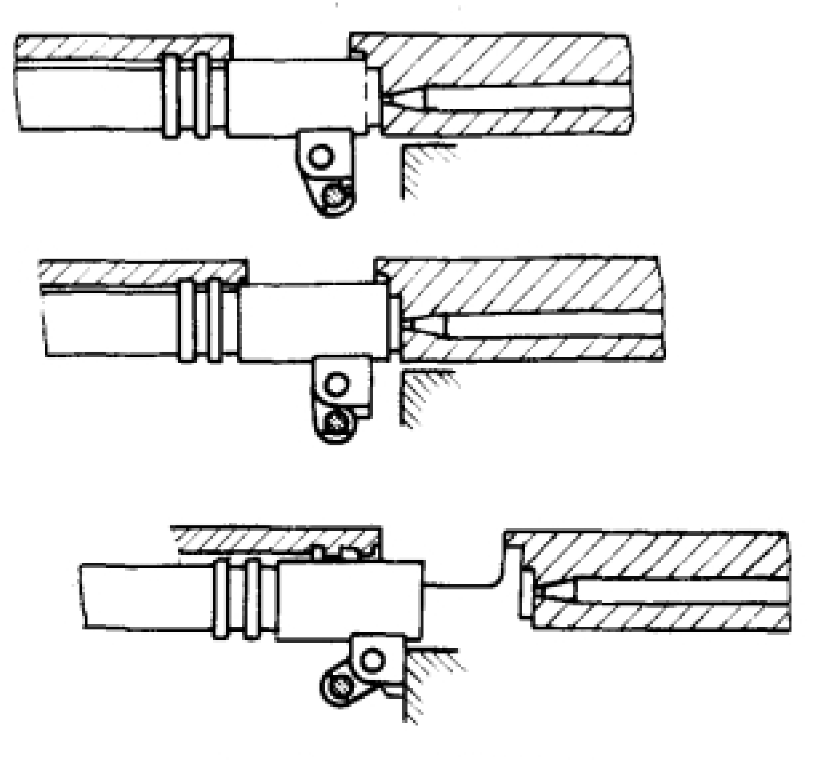
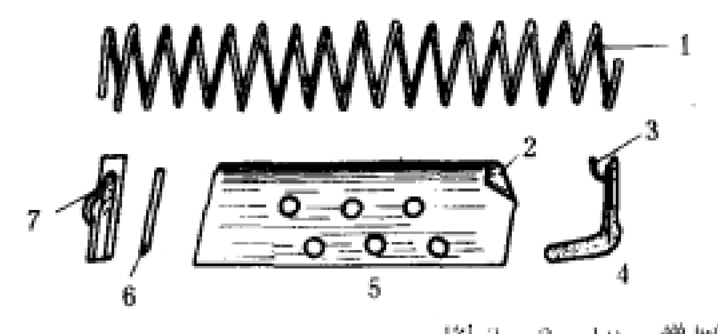


图 3—2—9 开、闭锁动作

五、供弹机构

供弹机构的作用是将枪弹输送进弹膛以备发射。该枪采用弹仓式供弹机构，由弹匣、枪管套筒、握把座的有关部分组成。

弹匣由输弹板、输弹簧、固定片、弹匣体及弹匣盖等组成，如图 3—2—10 所示。



1—输弹簧　2—缺口　3—输弹板叉　4—输弹板　5—弹匣体　6—固定片　7—弹匣盖

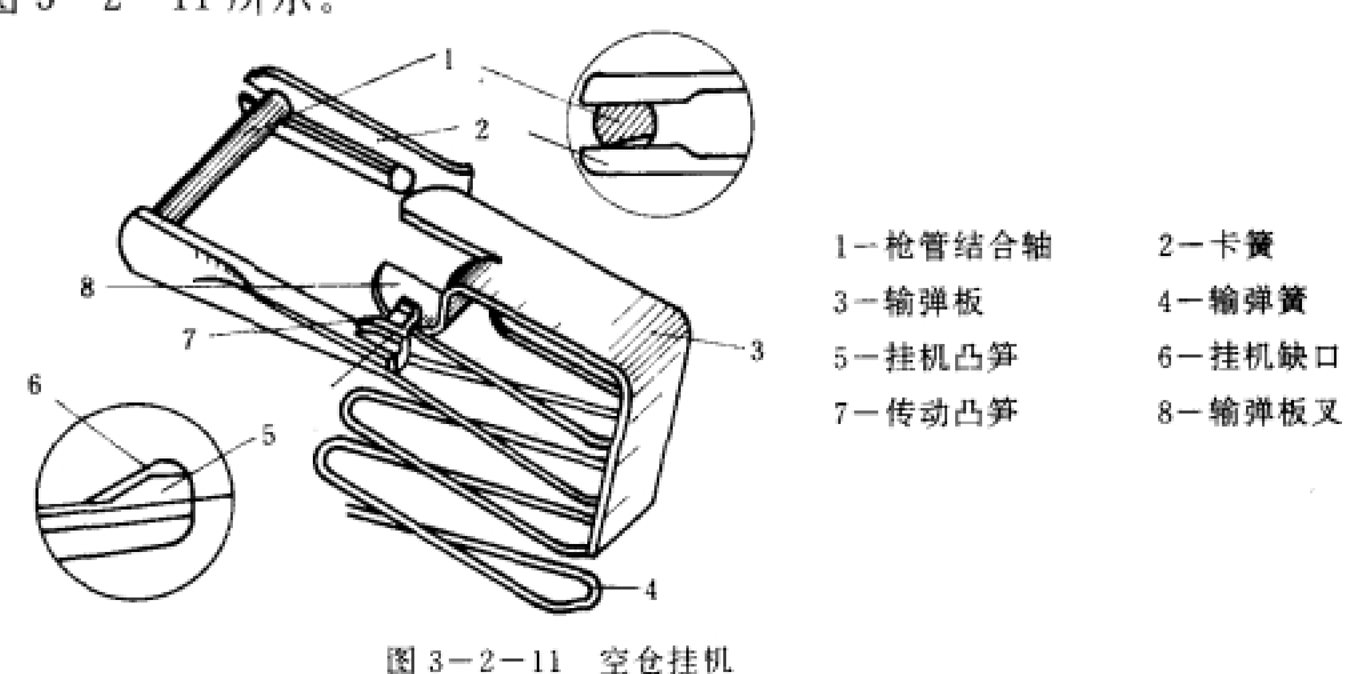
图 3—2—10 弹匣

供弹动作：

输弹：输弹动作由弹匣完成。当枪机后坐，进弹凸笋离开弹匣的进弹口后，输弹簧即伸张，将枪弹送到进弹口，被进弹口折弯部限制而被规正。

进弹：进弹动作由套筒完成。套筒复进时，套筒的进弹平面把枪弹从弹匣的进弹口推出，沿发射机座两侧，握把座及枪管后端的导弹斜面进入弹膛。在进弹过程中，枪弹底缘逐渐上升，进入抽壳钩槽内被抽壳钩爪抓住。

空仓挂机如图 3—2—11 所示。



1—枪管结合轴　2—卡簧　3—输弹板　4—输弹簧　5—挂机凸笋　6—挂机缺口　7—传动凸笋　8—输弹板叉

图 3—2—11 空仓挂机

当弹匣内的枪弹射完后，输弹板在输弹簧的作用下上升到最上方，将枪管结合轴的传动凸笋抬起，当套筒后退到后方再复进时，挂机凸笋便挂住套筒上的挂机缺口，使套筒停在后方形成空仓挂机。

六、退壳机构

退壳机构是抽出弹膛中的弹壳并将其抛出武器之外的机构。它包括抽壳机构和抛壳机构。

抽壳机构是弹性抽壳钩。抽壳钩钩爪用以抓住弹壳，抽壳钩轴孔为椭圆形，抽壳钩爪与弹底窝平面之间的距离为1.70—2.26mm。

抛壳机构为顶壳式抛壳机构，刚性抛壳挺位于发射机座左侧。

退壳动作：

开锁后，抽壳钩将弹壳从弹膛内向后抽出，由于抽壳钩簧的作用，使弹壳被确实定位在弹底窝内，当后退至弹底缘撞击抛壳挺时，抛壳挺与抽壳钩配合，将弹壳向右方抛出。

七、击发、发射和保险机构

击发、发射和保险机构如图3—2—12所示。

击发机构为击锤回转式击发机构。由击针、回针簧、击锤、击锤簧等组成。

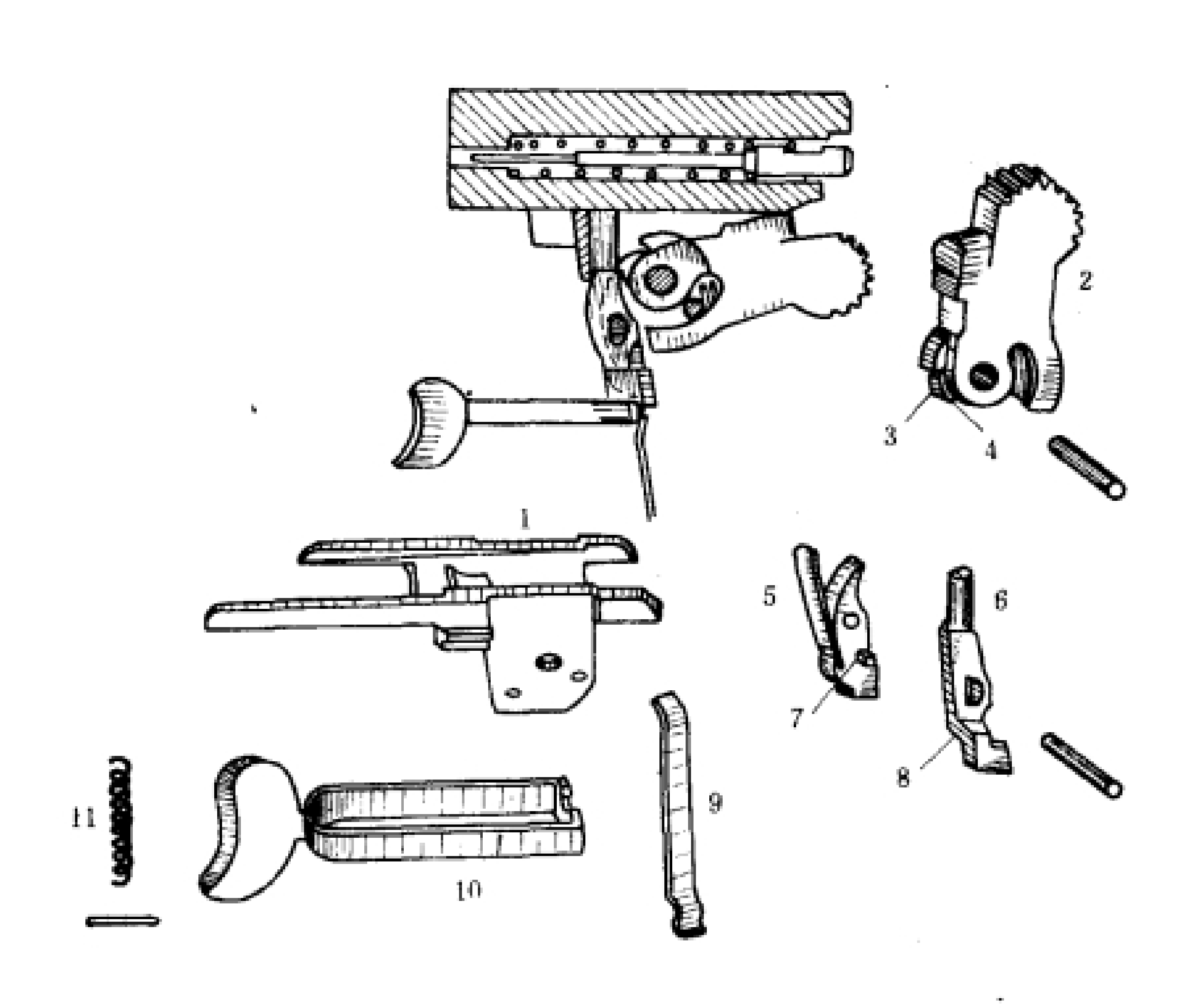


图3—2—12　击发、发射和保险机构
1—发射机座　2—击锤　3—保险卡槽　4—待发卡槽
5—阻铁　6—单发杆　7—方形凸笋　8—折弯部
9—扳机簧　10—扳机　11—击锤簧

击发动作：

手枪在待发状态下，扣引扳机，扳机推阻铁下端向后，使阻铁的尖端向前，解脱击锤，阻铁簧被压缩。击锤在击锤簧力作用下猛向前转撞击击针，击发底火。此时回针簧被压缩，击发后击针在回针簧力作用下恢复原位，以保证进弹到位。

发射机构为单发发射机构。它由扳机、扳机簧、阻铁、阻铁簧，单发杆等组成。

待发动作：

击发后，套筒在后坐过程中，套筒上的单发杆斜面将单发杆压下，单发杆则压下扳机后端，使扳机与阻铁脱离，阻铁簧随即伸张，使阻铁的尖端向后转。套筒继续后坐，压倒击锤。当击锤上的待发卡槽滑过阻铁时，阻铁便卡入待发卡槽内，套筒复进时，阻铁便扣住击锤，使击锤停在后方。

套筒复进到位，放开扳机，扳机在扳机簧力作用下向前向上恢复原位，套筒后端又重新对正阻铁下端；同时单发杆也被扳机抬向上，重新进入套筒单发杆斜面的下方，从而完成待发状态，再扣扳机又能击发。

回针簧作用：枪筒偏移开闭锁时击针必须收回，才能完成动作。

保险机构有不闭锁保险机构和防偶发保险机构。

不闭锁保险：

当套筒复进不到位时，由于套筒上的单发杆斜面未对正单发杆，故单发杆在放松扳机后仍不能上抬，使扳机后端也不能上抬，所以对不准阻铁的下端，这时，虽然能扣动扳机，但扳机推不到阻铁，从而也就不能解脱击锤，形成不闭锁保险。

防偶发保险：

将击锤由平时状态变成保险状态：用姆指把击锤稍向后扳倒，听到"啪"的一声响即可。此时阻铁的尖端即卡入击锤的保险卡槽内，形成保险。

手枪在实现防偶发保险后，既扣不动扳机也拉不动套筒。这是因为，一方面阻铁尖端卡入保险卡槽很深，扣扳机通过阻铁使击锤后倒的力矩小于击锤簧使击锤向前转动的力矩，故扣不动扳机，不能击发；另一方面阻铁的方形凸笋进到单发杆的折弯部下方，阻止单发杆下降，故拉不动套筒，不能再进行装填。

将击锤由待发状态变成保险状态：以姆指压住击锤，并用食指扣引扳机向后，以推动阻铁下端向后转动，使阻铁尖端由待发卡槽内脱出。然后姆指慢慢放松击锤稍向前转动后，放开扳机，扳机向前复位，阻铁尖端向后转，进入保险卡槽内，形成保险。

八、瞄准装置

手枪不像步枪一样装定表尺，而且射击时，由于距敌近，时间紧，也不可能精确瞄准。手枪的瞄准装置十分简单，准星固定在套筒上，照门通过燕尾笋与套筒联接。此瞄准装置只赋予手枪一个平均高角，鉴于有效射程很近，所以在其它距离上虽有些误差，但误差很小。

手枪没有专门的依托，举枪出去，必须立即正确地指向敌人。这就要求举枪指向敌人时，枪管的轴线应与手臂平行。由于击发时，枪管的轴线与握把座的指向是一致的，因此，就要求握把座指向与手臂平行，这就要求握把座适合射手的握持。故手枪的握把与握把座指向之间有一定的倾斜角。该枪的这个倾斜角为101°30′。

由于手枪常常无依托射击，射手的手的抖动以及扣引扳机的力，均会影响到枪管位置的稳定，从而影响射击精度。该枪扣引扳机的力为20－50N。

九、相互动作

装弹：

手枪装弹前，枪管和套筒位于前方，此时，各零部件的相互位置，如图3－2－13所示。

装弹时，将装满枪弹的弹匣装入握把内，再将套筒向后拉到位并放回，此时一发枪弹被推入弹膛，并完成射击前的动作。

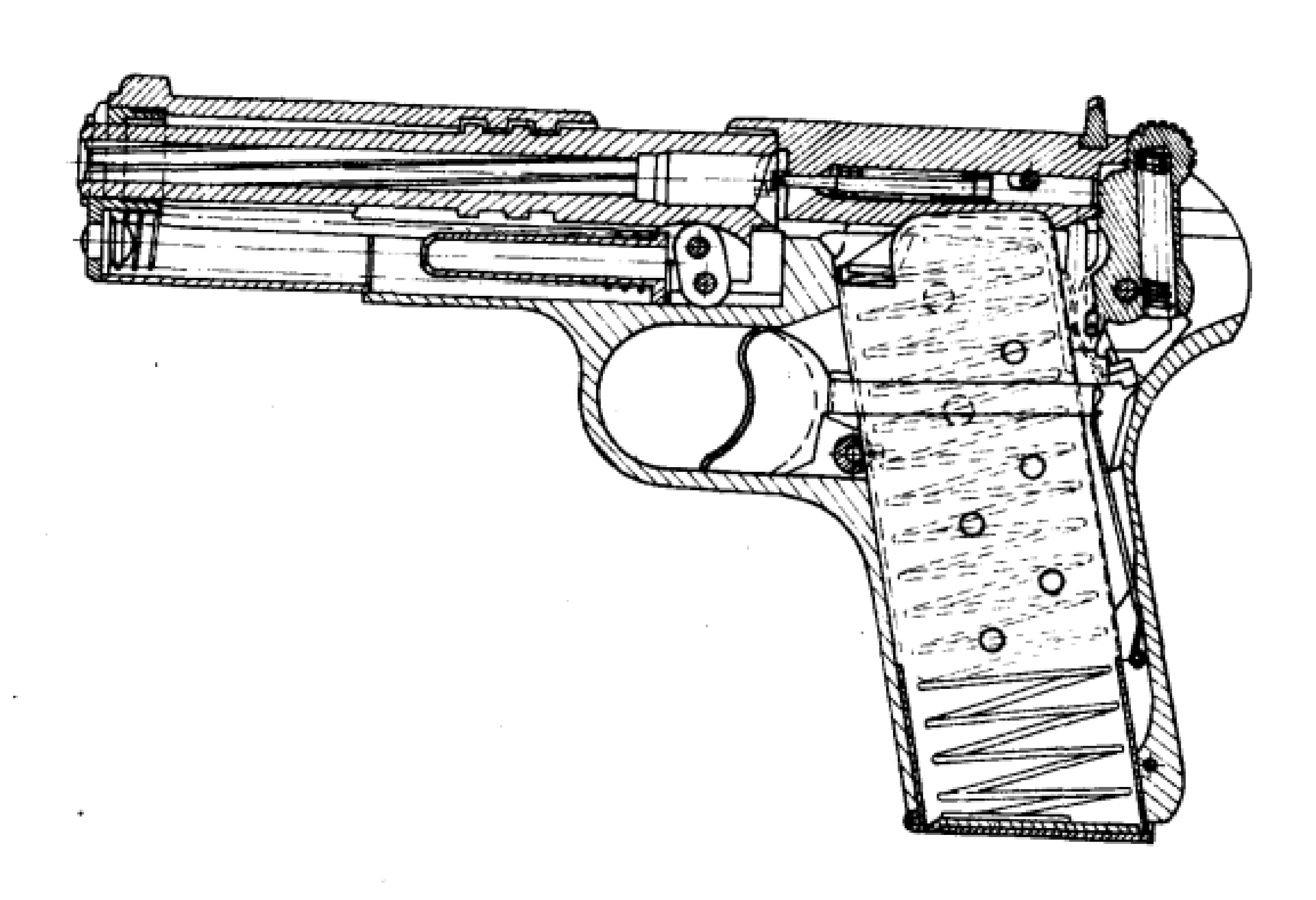


图 3—2—13　54 式 7.62mm 手枪装弹前各零件的位置

射击：

瞄准目标后，扣引扳机，解脱击锤，击锤回转打击击针，击发枪弹。

击发后，火药燃气一面推弹头前进，一面通过弹壳底部抵压套筒，使套筒和枪管一起后坐压缩复进簧。当套筒与枪管一起后退走完自由行程(2mm)后，借铰链向后倒而使套筒与枪管分开，完成开锁。枪管停止运动。

开锁后，在套筒单独后坐过程中继续压缩复进簧。同时抽壳钩将弹膛内的弹壳抽出，与抛壳挺共同作用，将弹壳抛出。

在继续后坐过程中，套筒压倒击锤，套筒上的单发杆斜面将单发杆压下，使扳机向下与阻铁脱离，阻铁在阻铁簧作用下恢复原位，并在击锤待发卡槽滑过时，阻铁尖端进入击锤待发卡槽内。

当套筒后坐到进弹凸笋至进弹口后边时，输弹板将一发枪弹托送到上方并规正在进弹口处。

当套筒后坐到复进簧孔后壁撞在复进簧导管上时，后坐到位。复进簧伸张，推动套筒向前，在此过程中，击锤被阻铁扣住，停在后方；进弹凸笋将位于进弹口的枪弹送入弹膛，同时枪弹底缘逐渐上抬，被抽壳钩爪抓住。

当套筒弧形凸起顶住枪管尾端时便推动枪管一起复进，借铰链向前运动，完成闭锁。当铰链座弧形面顶住枪管结合轴时，枪管与套筒便复进到位。

从击发开始到此为止，手枪完成一个循环过程，

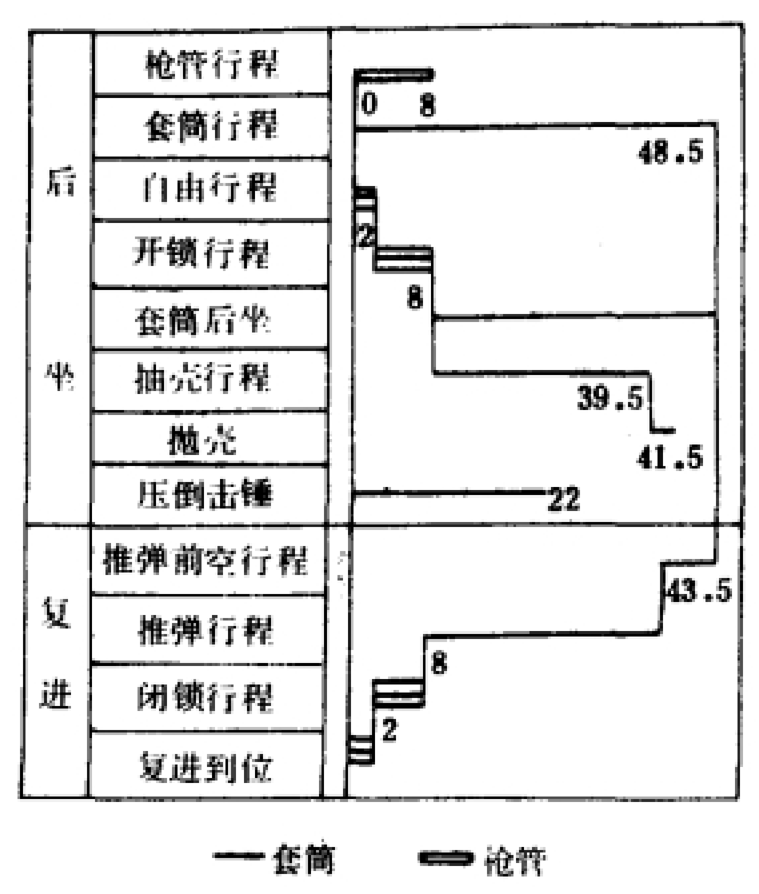


图 3—2—14　54 式手枪自动机工作循环图

放松扳机后再扣引扳机，即可进行第二次击发。

五四式手枪的自动动作循环如图 3－2－14 所示。

退弹：

退弹步骤：

(1)取下弹匣。

(2)拉套筒向后，从弹膛内退出枪弹。

(3)将击锤放在保险位置。

(4)从弹匣内退出枪弹，然后将空弹匣装入握把内，再把枪放入枪套内。

3.2.4 小结

到目前为止，54 式手枪仍是我军及治安保卫人员广泛使用的武器，在长期的使用过程中，该武器暴露出许多缺点。生产、维修部门的技术人员及工人为解决出现的问题做出了重要贡献。武器设计人员也在实践中总结经验的基础上，结合使用部门的意见重新设计了一些手枪，比如 64 式 7.62mm 手枪，77 式 7.62mm 手枪，80 式 7.62mm 手枪等。

一、54 式 7.62mm 手枪，在寿命试验和使用过程中存在的故障及产生故障的原因分析和解决措施

该枪寿命为 3000r，寿命试验中规定的故障率≤0.5%，常出现的故障是卡壳、不抛壳、卡弹、不击发、复进不到位等。

1. 卡壳

(1)产生的原因：弹匣口部形状不合要求，抽壳钩抓弹壳无力，定位不确实，抛壳挺撞堆或有毛刺。

(2)排除方法：按要求修整弹匣枪弹口及控制弹匣上升量；更换抽壳钩簧；修整抛壳挺或倒毛刺。

2. 不抛壳

(1)产生原因：弹匣口部尺寸，形状不符合图纸规定，有的弹匣口翼代替抛壳挺撞击弹壳，至使弹壳留在枪内。

(2)解决措施：加工时保证弹匣口部尺寸、形状符合图纸要求，加强质量控制。

通过加强工艺和检验后，使故障率控制在允许范围内。

3. 有弹停机

(1)产生原因：当弹匣内还有枪弹时，次发弹在向上运动中，弹头推动枪管结合轴升起，套筒复进时被枪管结合轴挂住。

(2)解决措施：将枪管结合轴下棱及两立棱都倒成 1×45 角，并在两角相交处以圆弧连接，避免弹头与尖棱碰刮。

4. 卡弹

(1)产生原因：弹匣口部变形，输弹板运动不灵活，上弹坡有毛刺。

(2)排除方法：按要求修整弹匣口部，更换新的输弹簧，修整输弹板，擦输弹板并涂油，刮修上弹坡毛刺。

5. 不击发

(1)产生原因：击锤簧失效，击锤运动阻力大。

(2)排除方法：更换新击锤簧，擦拭清理击发发射机构并涂油。

6. 复进不到位

(1)产生原因：复进簧失效，套筒运动阻力大，发射机座长短翼变形，枪管尾端部有毛刺。

(2)排除方法：更换新复进簧，全枪擦拭涂油，校正发射机座两翼，刮去枪管尾端毛刺。

二、54式手枪主要易破损的零件的破损原因分析及解决措施

1. 发射机座：在大量生产初期，该零件曾多次破损。破损的时机为射弹1460－3000r。破损部位均在长短翼根部的圆角处。在38次破损中，一翼单独破损所占比例：短翼29%、长翼16%。两翼先后破损占55%。

发射机座用50AZ圆钢锻造后机加而成。热处理硬度为HRC40～45。该零件承受着击发，发射零部件和弹壳的冲击力，本身形状也较复杂且两翼细长。

(1)破损原因：两翼在机加、淬火及淬火后的清理过程中，均易出现变形，须校正。同时两翼根部圆角仅有0.3mm，校正时受力较大，产生了内应力。加之机加后的校正没能及时回火，在零件内存在残余张应力。两翼根部接刀不光滑，有刀痕，在射击过程中也会产生应力集中。

(2)解决措施：减少淬火变形：加工完两翼后，将发射机座高温回火，消除加工造成的残余张应力；淬火由油淬改为180－250℃硝盐等温淬火，以减少变形。

淬火后清理由滚光改为电解酸洗。

取消加工过程中不应有的校正工序，对变形的零件必须校正时，应精心地进行，校正后尽快进行去应力回火。

将两翼圆角加大，由原$R0.3^{+0.2}$改为$R1^{+0.2}$；粗糙度由$Ra \leqslant 6.3\mu m$改为$Ra \leqslant 1.6\mu m$，圆角接点要求光滑。

热处理前，根部圆角处留有足够的加工余量。热处理后再精加工，去掉可能的脱炭层。

经采取上述措施后，基本上再没有出现过破损。

2. 击针：击针在历次的寿命试验中曾多次断裂或产生裂纹，一般在离前端面5.6－8mm处，断口为疲劳断裂。疲劳源在击针装配位置垂直面的上下部位。

破损原因：

(1)受力分析：击针在工作时，除受击锤撞击力和由此引起的各种反作用力、力偶外，在击针尖部还要受到另一种弯曲应力，手枪击发后，套筒带动枪管走完自由行程，在开锁过程中，套筒与枪管在垂直方向上产生相对运动，由于击锤顶着击针，击针尖又突出弹底窝平面，这样通过弹壳使击针尖受到一附加的垂直作用力，使断裂部位产生了弯曲应力。

(2)结构因素：击针前部为$\phi 2$与$\phi 3$相连接的两个圆柱体，在交接处用圆弧过渡。因后部直径大，强度、刚度都较高，在直径为$\phi 2$与圆弧的切点附近受力较大、断面又较小，故称为危险断面。

(3)材质及工艺因素

①材质：当原材料含碳量在0.21－0.28%的上限时，则击针的塑、韧性均降低。

②热处理时如回火不足或回火温度偏高时，影响零件的塑、韧性，使强度下降。

③在两直径的过渡区存在横向磨削纹，亦可造成应力集中。

④套筒击针台阶孔的不同轴度不合要求，增大了前圆柱部的弯曲应力。

解决措施：

(1)改变结构形状：将中部直径为3mm的圆柱改为去掉两侧，剩下厚为2.1mm的扁平

体。使它在受力时，最大弯曲应力断面由击针尖移到扁平杆部的中间。改为扁平体后，增加了击针的弹性。

（2）改善击针受力情况：改变击针突出量：强制突出量由原1.3－1.7mm改为1－1.3mm；惯性突出量由原1.75－2.17mm改为1.35－1.77mm。尖部直径由原$\phi 2^{-0.08}_{-0.12}$改为$\phi 1.98-0.08$。加强质量控制，保证套筒击针孔的不同轴度符合规定。

（3）提高加工粗糙度：采用液体擦光工艺，使粗糙度达到Ra≤0.1，提高了疲劳强度。

改进的结果可使击针满足3000r的寿命要求。

§3.3　1977年式7.62mm手枪

3.3.1　概况

1977年式7.62mm手枪是我国自行设计的一种自卫手枪。1978年设计定型，1981年生产定型，简称77式7.62mm手枪，如图3－3－1所示。

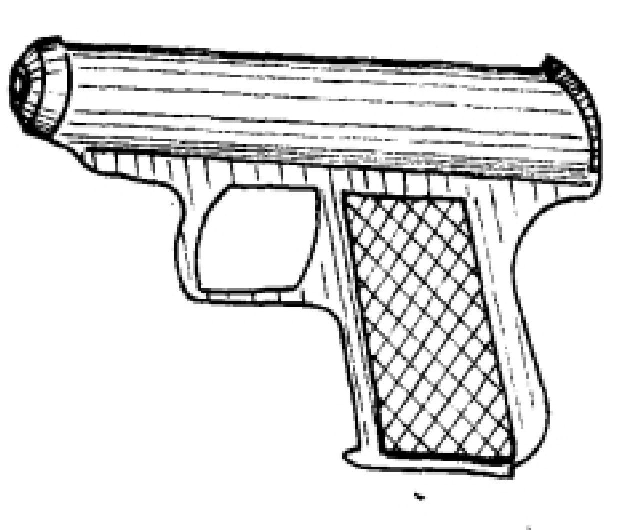


图3－3－1　77式7.62mm手枪

77式7.62mm自卫手枪为我军团以上指挥员和公安部队新的装备，用以杀伤50m以内的有生目标，每支手枪配备三个弹匣。使用1964年式7.62mm手枪弹。

主要诸元

口径	7.62mm
有效射程	50m
枪口动能	247J
战斗射速	30r/min
弹匣容量	7r
装填力	扣拉活动护圈，单手装填力不大于90N
扳机力	20－30N
初速	300－320m/s
平均最大膛压	$P_{max}<146.5MPa$
手枪全长	148.5mm
高	100mm
宽	25mm
枪管长	86.5mm
膛线	4条，右导程240mm
自动方式	自由枪机
闭锁方式	惯性闭锁
发射方式	单发
供弹方式	弹匣供弹
瞄准基线长	127mm
瞄准装置	固定式矩形准星，方形缺口照门
枪全重	带空弹匣0.5kg
带实弹匣	0.55kg

空弹匣重	0.035kg
装满弹的实弹匣重	0.087kg

3.3.2 不完全分解结合

在分解前，应向后拉套筒，进行安全检查。在确认弹匣与膛内无弹时，方可进行不完全分解。分解步骤如下：

(1)取下弹匣：右手握枪，用姆指按下弹匣扣，将发射转换器扳手旋到水平位置，弹匣即可取下。

(2)拉套筒使其后退并复进使击针呈待发状态。

(3)将发射转换器扳手旋到垂直位置，拉套筒至最后方，将其后部向上提起，使套筒与握把座导轨脱离，然后向前慢慢松开套筒，即可取下。

(4)向前取下复进簧，不完全分解后的手枪如图3—3—2所示。

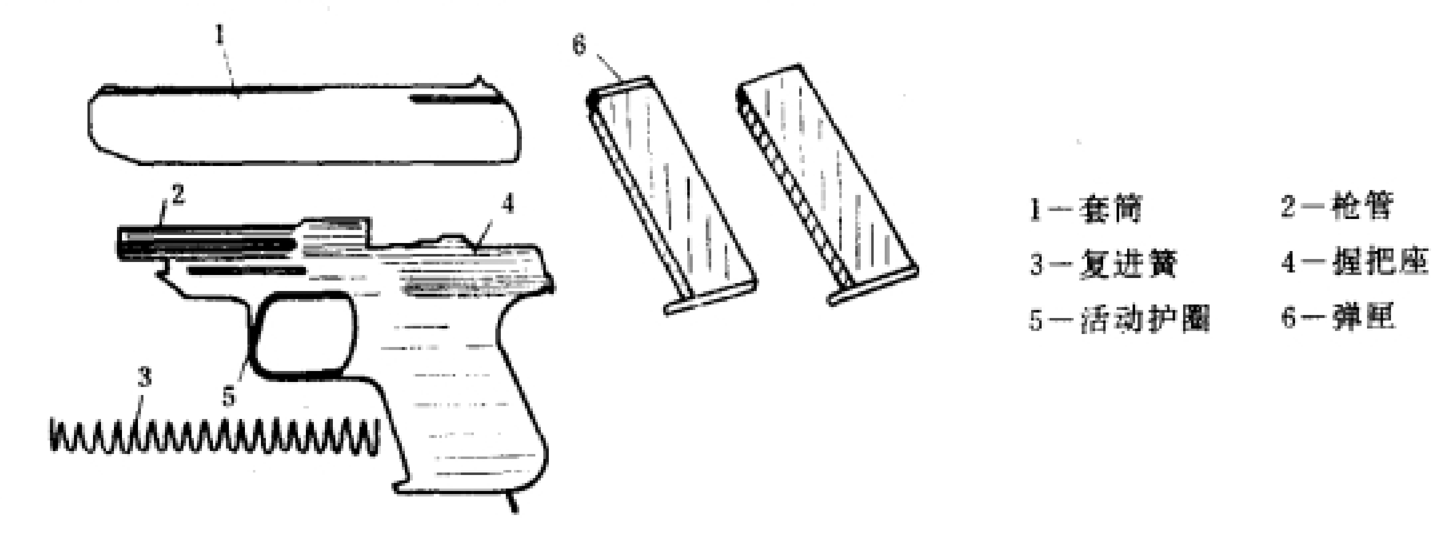


图3—3—2 不完全分解状态

结合按分解的反顺序进行。

3.3.3 结构和动作原理

一、自动原理

全枪结构如图3—3—3所示。

本枪为自由枪机式武器。它依靠套筒惯性闭锁。套筒质量为0.23kg。

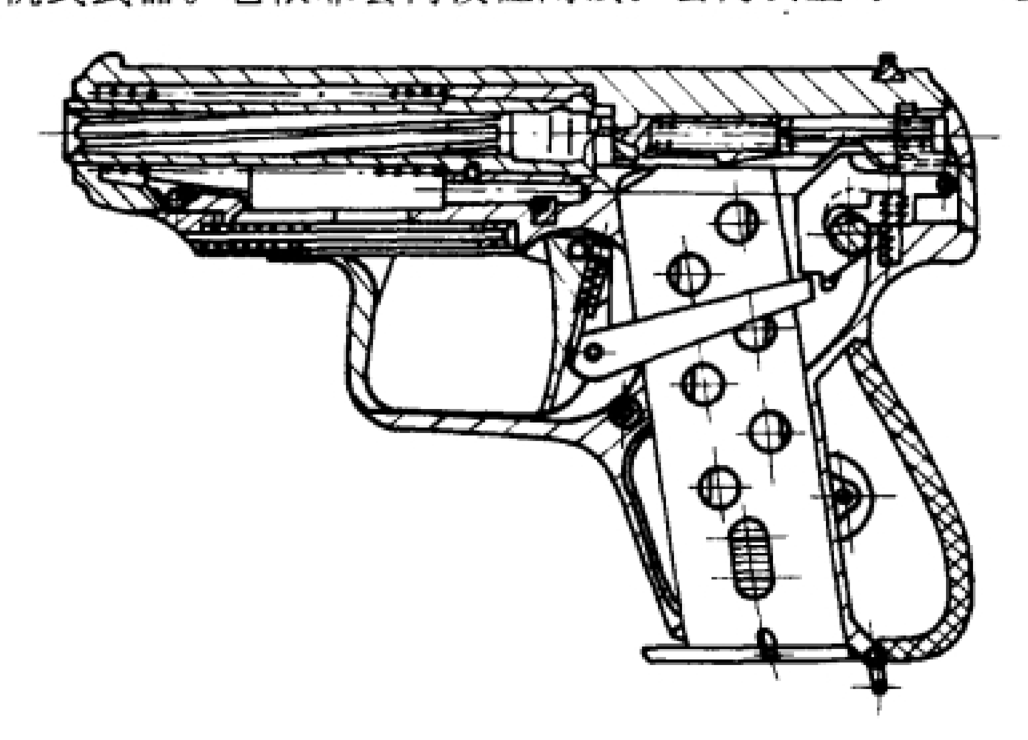


图3—3—3 77式7.62mm手枪的纵剖图

当枪弹击发后，高压火药燃气推弹头向前，套筒即开始后坐，在后坐过程中，套筒完成抽壳，压缩复进簧，抛壳，压下单发杠杆等动作并后坐到位。在复进簧力作用下，套筒向前复进。在复进时，套筒完成推弹并送弹入膛，使击针挂机，压缩击针簧等动作，成为待发状态。自动机工作循环图如3—3—4所示。

	动作	行程
后坐	后坐总行程	0 — 32
	压下单发杠杆	0 — 5.5
	击发杆与阻铁解脱	5.5
	抽壳	0 — 14.2
	准备抛壳	14.2 — 21
	抛壳	21
	击针待发挂机	21.4
复进	复进空行程	26.5 — 32
	从弹匣内推弹	13.5 — 26.5
	推弹入膛	0 — 13.5
	解脱到位保险	−0.6 1.5
	扣护圈后坐行程	0 — 30

图3—3—4　77式手枪自动机工作循环图

二、主要机构

对于闭锁机构、供弹机构、瞄准装置在这里不做介绍，因为它们比较简单。这里着重介绍以下几种机构：

1. **枪管的结构特征**：为增加抽壳阻力，降低套筒后坐速度，在距枪管尾端6mm处加工有一最大直径为8.72mm的鼓形凹槽。通过自然环境试验证明，该结构保证了手枪各机构的协调动作，工作可靠。

枪管结构如图3—3—5所示。

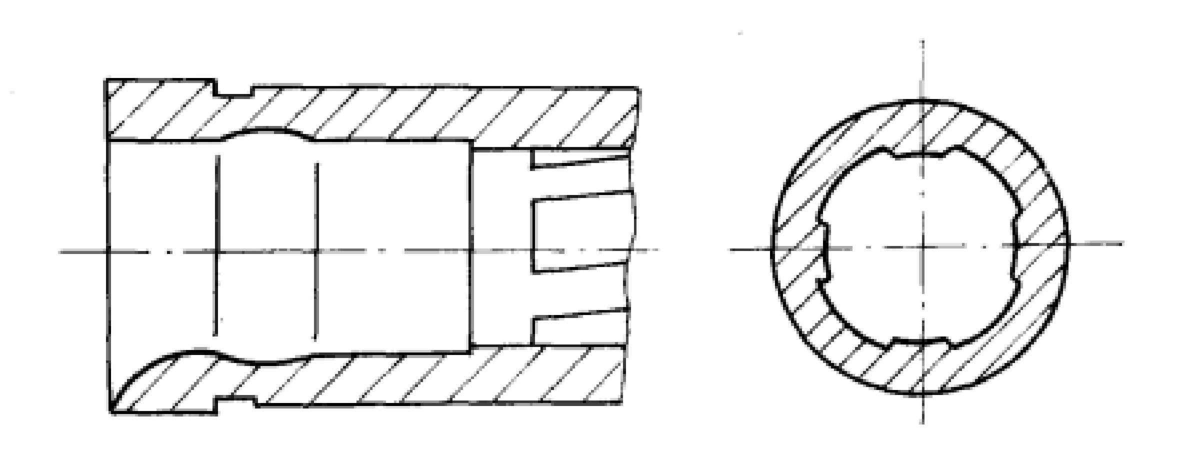


图3—3—5　枪管

2. **单手装填机构**：　单手装填机构主要由活动护圈、挂钩、挂钩簧等组成。其结构及相互关系如图3—3—6所示。

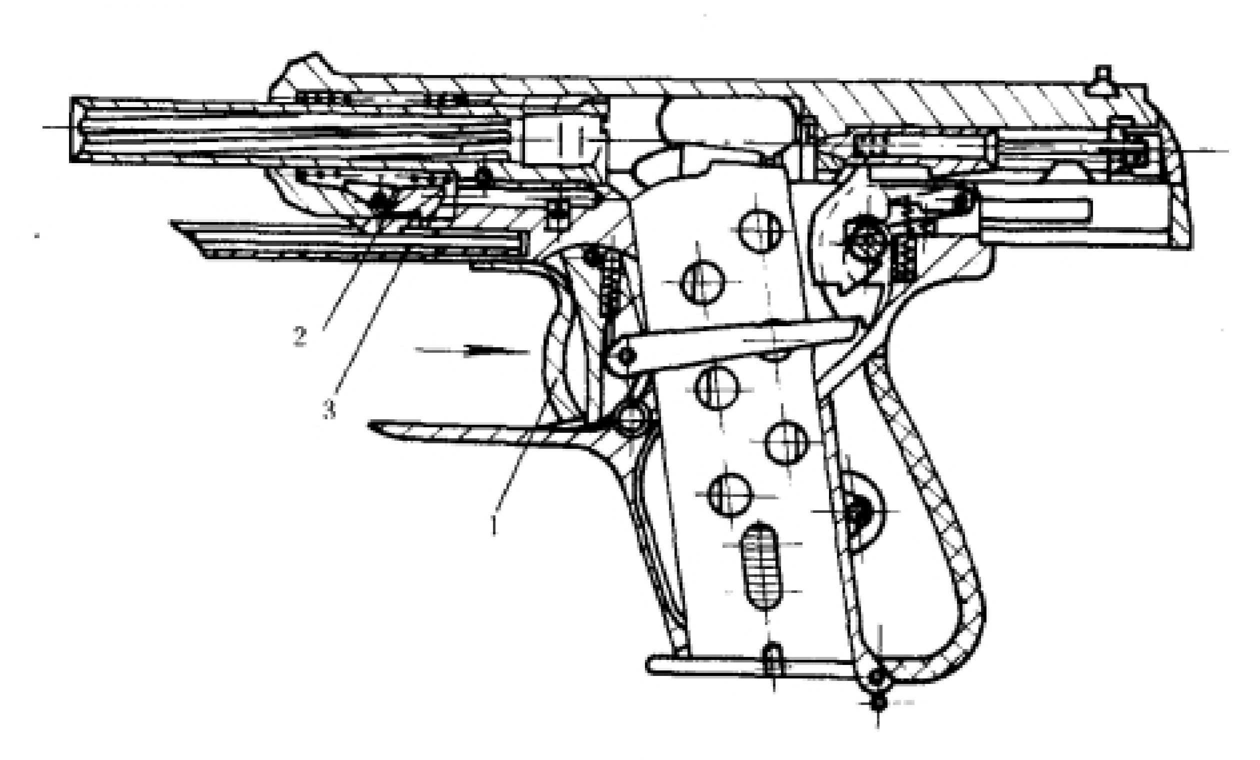


图3—3—6　单手装填机构

1—活动护圈　2—挂钩　3—挂钩簧

活动护圈在最前方位置时与固定护圈构成一完整的护圈，活动护圈以握把座为导向作平移运动。套筒上有绕其旋转的挂钩。当用持枪手的食指扣压活动护圈时，带动挂钩使套筒一起

向后运动，压缩复进簧与活动护圈簧。当套筒后退到位时，挂钩的斜面触及握把座前方的凸起而抬起，与活动护圈解脱。套筒在复进簧力作用下向前运动，推弹入膛，完成了首发装填。当扣压活动护圈向后时，也压缩活动护圈簧。当松开食指时，活动护圈在其簧力作用下又回复到最前方。

3. *击发机构*：77 式手枪采用击针式击发机构。击针和击针簧均装在套筒中，击针簧导杆、击针簧座连接在套筒上。当套筒复进时，击针被击发阻铁阻于后方而使击针簧受压缩。只有在扣动扳机使击发阻铁线其轴转动，才能解脱击针，击针在击针簧的作用下向前打击底火。击针的尖部为圆锥体，击针尖部为球形 R＝0.7mm，表面镀铬。

4. *发射机构与保险机构*：由扳机、击发杆、击发阻铁、单发杆、发射转换器等件组成，这些零件均装在握把座上。

发射状态：将发射转换器扳手旋到水平位置，发射转换器轴上方空出，阻铁可以向下旋转，当击针被击发阻铁阻于后方时，手枪呈待发状态。当扣压扳机时，阻铁被击发杆推旋转向下，解脱与击针的扣合。击针在其簧力作用下复进击发。当套筒后坐时，套筒压单发杆，单发杆向下压击发杆，使之与阻铁解脱。击发阻铁在其簧力作用下向上抬起，等待再次与击针扣合，只有松开扳机，击发杆在其簧力作用下再次抬起，重新位于击发阻铁工作面的前方，当再次扣压扳机时，才能形成击发。用此动作原理完成单发。

防偶发保险：将发射转换器扳手旋到 45°位置，发射转换器轴挡住阻铁，使阻铁不能下降，可阻止击针不能复进击发，同时发射转换器臂挡住套筒，使套筒不能后退。

防早发保险：是由单发杆与套筒共同完成的，当套筒复进不到位时，由于单发杆不能进入套筒的相应凹槽，单发杆一直压住击发杆，使之不能与阻铁扣合，不能形成击发。反之，只有当套筒复进到位时，扣扳机才能形成击发。

3.3.4 小结

该枪具有以下特点：

(1)有单手装填机构，提高了手枪开火的及时性。

(2)构造比较简单，工艺性较好。

(3)体积小，质量小，机动性较好。

复习思考题

1. 手枪有哪些特点？
2. 设计手枪应注意解决哪些方面的问题？
3. 简单叙述 54 式手枪的自动循环动作。
4. 与 54 式手枪相比，77 式手枪有哪些新特点？
5. 为什么手枪的自动方式多为自由枪机式？叙述 54 式手枪和 77 式手枪自动方式的不同特点。
6. 54 式手枪的枪管和套筒的后坐与复进终止面在什么地方？
7. 54 式手枪和 77 式手枪的击发发射机构是怎样完成单发动作的？54 式手枪怎样实现防早发保险和防偶发保险？

第四章 冲锋枪

§4.1 概 况

4.1.1 冲锋枪的用途和性能

冲锋枪是单兵使用的双手握持或肩射能速发射击手枪弹的自动武器。主要以猛烈的火力杀伤近距离以内的有生目标，最早的一种冲锋枪是维拉·皮罗萨冲锋枪，于1915年开始装备意大利军队，不久，德国、美国等国也相继设计了一些不同型号的冲锋枪装备部队，我国50年代初生产的50式、54式冲锋枪是仿苏产品。随着武器装备和技术的发展，许多国家研制了一系列的冲锋枪，从目前轻武器的发展趋势来看，除了使用手枪弹的微型冲锋枪将会继续保留在装备序列中之外，其它常规的冲锋枪必将会被轻型化的自动步枪所取代。

冲锋枪的特点是：使用威力较小的直弹壳手枪弹；射程、精度及威力均不如步枪；通常能全自动射击，自动方式大多采用自由枪机式；体积小，重量轻，灵活轻便，结构简单，便于大量生产，微型冲锋枪的质量一般不大于2kg，初速大多为270－500m/s，有效射程一般为100－200m。

4.1.2 冲锋枪的战术技术要求

一、威力

冲锋枪一般以点射和连发方式来保持足够的火力，故大多采用大容量的弹匣供弹。弹匣采用速换式，可保证较高的战斗射速，单发的战斗射速约为40r/min，连发战斗射速约为90－100r/min。

为保证冲锋枪有较好的射击精度，在设计时应考虑：设置小握把；尽量加长瞄准基线；使瞄准装置设置在同一基础件上等。冲锋枪的射击精度主要以点射来进行检查，射击密集度用概率圆半径R50和R100来表示。在生产中的检查与手枪相同。

与手枪要求一样，为了提高冲锋枪的威力，须选择适当的口径尺寸，目前普遍认为9mm比较合适。由于目标常有轻型防护，所以冲锋枪在有效射程内，也应有击穿防护层后进行杀伤的能力。

二、机构动作可靠性

冲锋枪是随身携带的武器，操作必须安全，故其保险机构状态要明显，动作要确实可靠。安全保险除使发射机构不能击发外，一般还兼作行军保险，使枪机不能完成退弹与装填。

机构动作可靠性是以各种使用条件下允许的故障率作为衡量指标的。冲锋枪允许的故障率一般为0.3－0.35%。在自然环境的试验条件下，必须保证机构动作确实可靠。冲锋枪在射击过程中不允许出现断壳的故障。冲锋枪常见的故障是卡壳、卡弹和跳弹等。

微声冲锋枪在射击时的枪声很小，而且在夜间和白天射击时不致因枪口光和烟而暴露目标。有利于完成需要隐蔽的任务。

三、机动性

冲锋枪作为近战武器，应该在紧迫的战斗中不因地势和其它障碍而限制其火力的发挥，为使长度尽量地短，常采用短枪管及折叠枪托，这样对乘车战斗的步兵则减小在战车内的回转半径。

提高冲锋枪的机动性关键是减轻重量。设计者除改进结构外，还常选用轻金属及工程塑料制作机件，由此可减轻单兵的负荷，从而提高运动速度。

四、勤务性

主要要求携带方便，背枪时舒适、稳定；发射转换器一定要便于射手操作；在不需要工具的情况下就能迅速进行不完全分解；全枪各部分需要防尘，维护擦拭应方便些；生产中尽量提高零部件的通用互换率；另外训练操作应简单，易于掌握。

五、经济性

冲锋枪的装备量比较大，因此选择最经济的加工方法，有着重要的意义。也就是说应该选择最佳的结构方案，以尽量减少零、部件的品种、数量，而且设计形状要简单、合理。

目前，在冲锋枪生产中还应积极采用冲、铆、焊接等新工艺。精化毛坯，扩大新型金属材料和非金属材料的应用。

4.1.3 国外几种典型的冲锋枪简介

一、以色列 V_zi9mm 冲锋枪

V_zi 冲锋枪是一种结构紧凑、动作可靠、勤务性好的冲锋枪，现除被以色列军队用作制式冲锋枪外，还为前西德等国军队所装备，故该枪也是目前西方国家广为使用的一种冲锋枪。

V_zi 冲锋枪的研制工作开始于 1949 年，在研制过程中，较多地吸取了捷克 V_z23 系列冲锋枪的结构特点，并充分考虑到中东地区多沙漠的环境条件。从结构设计上看，该枪是比较成功的(见图 4—1—1)。

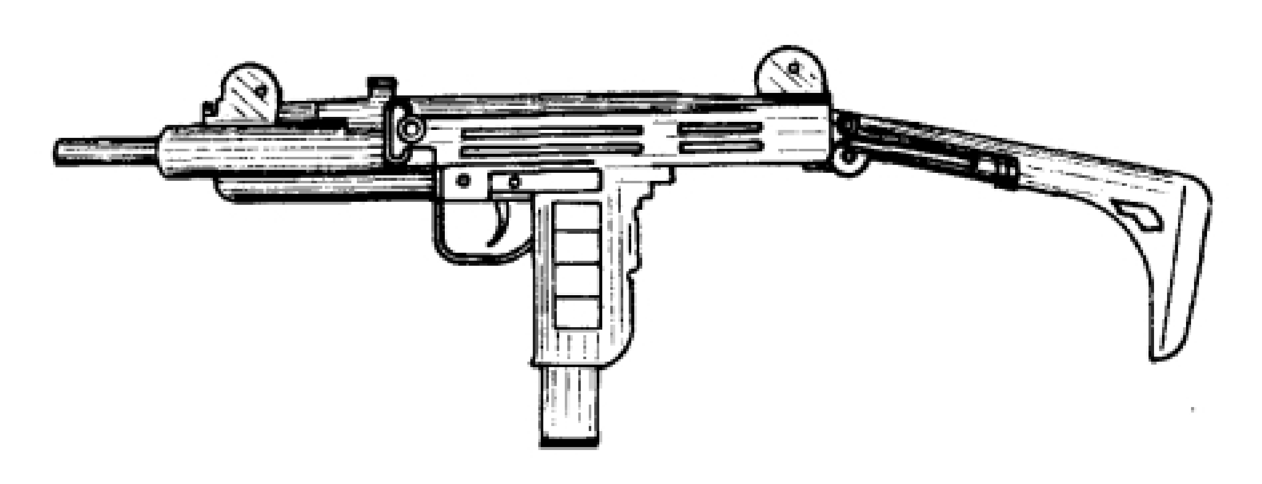


图 4—1—1　以色列 V_zi9mm 冲锋枪

该枪大量采用冲压和焊接工艺。机匣用钢板制造，两侧冲有加强筋，一方面可以提高强度，另一方面可容纳沙粒等污物，有助于使枪在遇上风沙和泥水等恶劣的条件下可靠动作。

V_zi 冲锋枪采用套入式枪机，其弹底窝平面离枪机前端面 101mm。击发瞬间，枪机的前部有很长一段套在枪管尾部，这样既可以缩短枪全长，又可以在万一发生早发火或迟发火故障的情况下避免损坏枪的工作机构或伤害射手。又由于该枪采用前冲击发的原理，可以抵消一部分火药气体压力冲量，因此其枪机重量比采用静止击发的自由式枪机的重量减轻一半。

该枪的主要诸元见表 4—1 所列。

二、波兰 WZ63 9mm 微型冲锋枪

WZ63 微型冲锋枪于 1963 年定型装备波军，用以取代二次世界大战中设计的 WZ43－52 7.62mm 冲锋枪，作为特种兵的自卫武器(见图 4－1－2)。

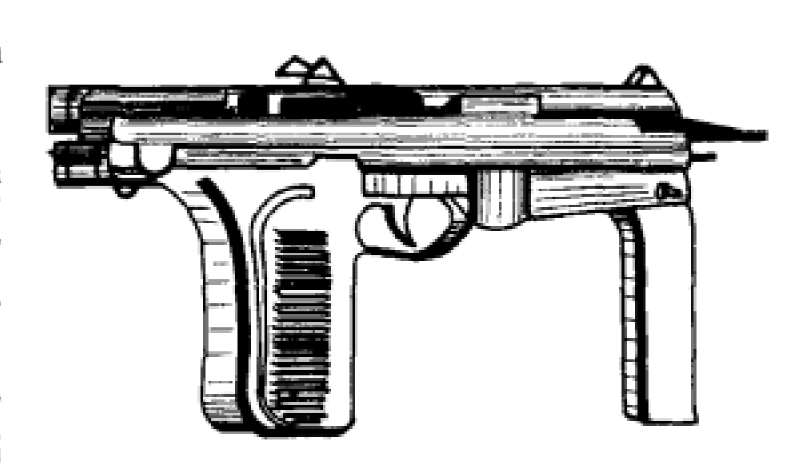


图 4－1－2 波兰 WZ63 9mm 微型冲锋枪
(枪托折叠，枪未成待发状态)

WZ63 发射 9×18 马卡洛夫手枪弹，可单手进行半自动射击，亦可打开枪托用双手进行全自动射击，故兼有自动装填手枪和冲锋枪的特点。该枪也有其缺陷：一是待发时枪机在后方，这一点在冲锋枪上是常见的(有利于冷却弹膛)，但作为手枪使用时却无法获取良好的射击精度；二是折叠式枪托的长度有限，对身材较高的士兵不太适用。

从外观上看，该枪的显著标志是其枪机前端是长槽状，突出于枪管前方。它一方面起枪口防跳器的作用。另一方面可将其抵在较硬的物体上，用单手使枪待发。这一特点一般冲锋枪是不具备的。

WZ63 的自动方式是枪机后座式，采用前冲击发原理，为适应单手射击，该枪装有降速机构(一圆柱形钢质惯性体，置于枪机后端的通孔内)。另外，该枪无发射转换器，由射手控制扳机行程的长短来实现半自动和全自动射击。

该枪的主要诸元见表 4－1 所列。

三、捷克 M61 7.65mm 微型冲锋枪

从 50 年代末开始，捷克对二次世界大战后的第一代轻武器进行了更换，M61 微型冲锋枪(又称“蝎”牌冲锋枪)便是新换装的武器之一。该枪主要装备特种部队和保安部队。由于 M61 发射西方国家普遍采用的美国 7.65mmACP 手枪弹，故能在国外大量出售，一些非洲国家的军队或警察也装备该枪(见图 4－1－3)。

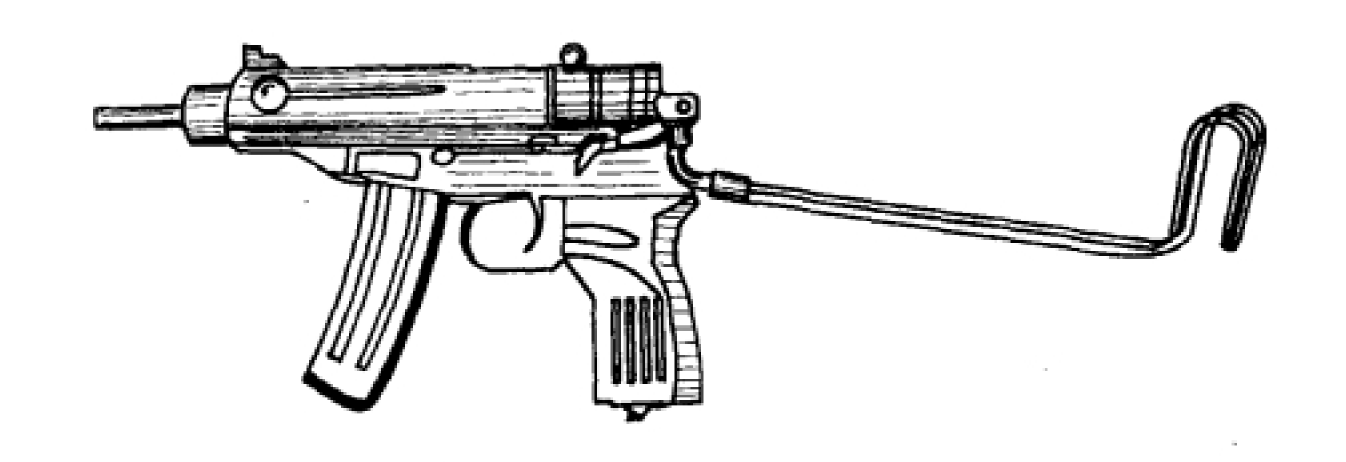


图 4－1－3　捷克 M61 7.65mm 微型冲锋枪

M61 既可单手射击，用作手枪；也可打开枪托抵肩射击，作冲锋枪用；还可配装消音器，供执行特殊任务时使用。该枪重量较轻，重心位置合适，加之 7.65mmACP 枪弹的枪口动能比 5.59mmLR 枪弹小，因此，无论是单手射击还是抵肩射击，精度都比较好。另外，该枪制造精良，结构简单坚实，动作可靠，零部件互换性好，这些都是比较突出的优点。缺点是向上抛壳。俯射时不安全，配装消音器后枪的后座猛烈，而且使弹头的威力急剧下降(弹头在 50m 处几乎无侵彻作用)。该枪亦可不用枪托实施双手持枪射击，即一手握弹匣，一手握握把，也能较好地控制射向。该枪的主要诸元见表 4－1 所列。

四、德 MP5 9mm 冲锋枪

MP5 是德国赫克勒和柯赫公司（HK）在 60 年代研制出的一种新型冲锋枪，原型称为 HK54，1966 年正式装备西德公安部队和边防警察，并命名为 MP59mm 冲锋枪（见图 4－1－4）。



图 4－1－4　MP5 A_3 冲锋枪

MP5 冲锋枪是以著名的 G3 步枪为基础研制改进而成的。动作原理与 G3 完全相同，即采用枪机延迟后坐的自动方式和滚柱闭锁的闭锁方式，而且它的一些部件还可以与 G3 步枪的互换。不同之处是该枪能安装点射控制机构。

一般说来采用枪机延迟后座的冲锋枪与采用枪机自由后座的冲锋枪相比，前者在射击过程中的振动较小，可以获得较好的射击精度。其原因就在于击发瞬间的运动件的质量小，因此全枪的质心位置没有明显的变化；而且击发时间（从扣压扳机到击发底火这段时间间隔）又较短。这两点都使得射手在射击过程中能较好地控制住枪的射向，以利于提高精度。但采用枪机延迟后座的冲锋枪也存在一些缺点：一是结构复杂，生产成本高；二是枪停止射击时枪机处于闭锁状态，不利于散热，在长时间连续射击后，容易出现膛内枪弹“自发火”的事故。

该枪的主要诸元见表 4－1 所列

表 4－1　几种国外冲锋枪诸元对照表

	以 Uzi	波 W263	捷 M61	德 Mp5
口径(mm)	9	9	7.65	9
自动方式	自由枪机	同左	同左	枪机延迟后座
闭锁方式	惯性闭锁	同左	同左	滚柱闭锁
供弹具(r)	25(32、40、64)	25(40)	10、20	10(15、30)
射击方式	半自动、全自动	同左	同左	同左
全枪质量(kg)	3.5－3.7	1.6－1.8	/1.59	2.45－3
弹匣质量(kg)(装弹/不装弹)	0.5/0.227		(20r)0.41/	/(30r)0.16
枪全长(mm)(枪托打开)	640	583	522	660
枪全长(mm)(枪托缩入)	470	333	269	490
枪管长(mm)	260	152	112	225
瞄准基线长(mm)	311	155	171	340
初速(m/s)	400	323	317	400
枪口动能(J)	610	310	250	650
理论射速(r/min)	500－600	600	840	650
有效射程(m)	180	200	200	200
膛线	4 条、右旋	同左	6 条、左旋	同左
使用枪弹	9×19 巴拉贝鲁姆手枪弹	9×18 马卡洛夫手枪弹	0.32 英寸 ACP 柯尔特自动手枪弹	9×19 巴拉贝鲁姆手枪弹

§4.2 1985年式7.62mm冲锋枪

4.2.1 概况

1985年式7.62mm冲锋枪包括轻型冲锋枪和微声冲锋枪。简称85式7.62轻冲和85式7.62微声冲。是侦察兵,公安部队和其他特工人员个人使用的战斗武器。两枪除消声筒、枪管外,大部分零部件都可以通用互换。85式轻冲使用51式7.62mm手枪弹,也可射击64式7..2mm微声弹,85式微声冲,使用64式7.62mm微声弹,也可使用51式7.62mm手枪弹。使用64式7.62mm微声弹的消声效果,明显优于使用51式7.62mm手枪弹,也比64式7.62mm微声冲好。两枪弹匣均能互换,两枪外形如图4—2—1和图4—2—2所示。

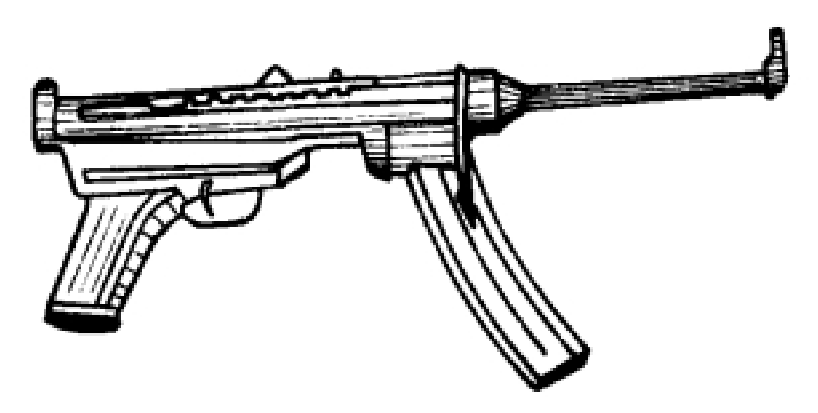


图4—2—1 85式轻型冲锋枪



图4—2—2 85式微声冲锋枪

主要诸元	85式轻冲	85式微声冲
口径(mm)	7.62	7.62
初速(m/s)	500	300
全枪重(装空弹匣)(kg)	1.9	2.5
全枪长(mm)		
行军状态	444	634
战斗状态	682	869
枪管长(mm)	200	245
膛线	4条右旋	4条右旋
导程(mm)	240	240
理论射速(r/min)	800	800
自动方式	自由枪机	自由枪机
供弹具(r)	30弹匣	30弹匣
发射方式	单、连发	单、连发
瞄准基线长(mm)	295	319
有效射程(m)	200	200
最大膛压	185—210MPa	≤240MPa
寿命(r)	8000	>8000
射击精度		

100m 单发	R50≤11cm	R50≤7.5cm
	R100≤24cm	R100≤16.5cm
100m 点射	≤30cm×30cm	≤20cm×20cm

4.2.2 不完全分解结合

分解步骤如下：

1. 取下弹匣：左手握住握把，右手握弹匣并以其拇指向前压弹匣扣至极限位置，将弹匣向前回转，即可取下弹匣。

2. 安全检查：向枪的右侧压拉机柄，并将拉机柄绕其轴旋转90°，放松后，即解脱了枪机在前方位置的保险，向后拉拉机柄，检查膛内应无枪弹。

3. 打开枪托：向下压枪托卡笋，将枪托旋转180°。

4. 取下枪托：用右手拇指压下联接销簧头，左手将联接销略微拉出，然后右手握握把，右手拇指按住尾铁，左手拉出联接销后，再抓住枪托部件慢慢将其取出。

5. 取下枪机：取出复进簧，将拉机柄拉到最后方位置，在簧力的作用下向外弹出，取出拉机柄，(注意拉机柄上弹簧不能取下)，然后从机匣的后方取出枪机。

85式7.62轻冲的不完全分解到此结束，85式微声冲的不完全分解，再加一步。

6. 取出消声碗部件：左手握住消声筒，右手按顺时针方向(从枪口方向看为左旋螺纹旋松方向)，旋下消声筒盖后，用右手拉住提环取出消声碗部件。

结合时按分解相反的顺序进行，但夜间结合时需注意：

(1)结合拉机柄：左手握枪(枪口水平或稍向上抬)，右手将枪机按装配位置送入机匣(枪机尾部比机匣尾部稍向内)，用左手拇指按住枪机尾端，用右手即可插入拉机柄(拉机柄的扁头与机匣拉机柄槽同方向)，必要时用右手把冲子从机匣上方孔中插入，对准枪机尾部键形槽，用左手拇指向前推枪机至冲子阻止前进，此时，机匣上拉机柄孔正好与枪机上拉机柄孔对正，再插拉机柄。

(2)结合连接销：将机匣后端突台卡入尾铁后部的双凸耳之间，并向前推到到位，即可插入连接销。

(3)结合完毕，应检查各部件动作(击发、复进、后坐)，是否平稳可靠。

(4)卸装枪托时，枪机应置于最前方位置，并托住枪托，以防在复进簧力的作用下将枪托弹出。

4.2.3 结构和动作原理

85式7.62轻冲由5个部件组成：即枪管与机匣、枪机、枪托、弹匣和发射机等。85式7.62微声冲另有两个部件，即消声碗和消声筒。

一、枪管与机匣

枪管有导程为240mm的4条右旋膛线，弹膛由4个锥体组成，枪弹壳以斜肩在第二锥体上定位。

85式7.62微声冲枪管较长，前方在阴线上开有螺旋形的4排各9个侧排气孔，使得枪口排出的火药燃气大大减少，显著降低了膛压。从膛口排出的燃气再经过10个消声碗的作用，使

燃气压力与速度不断下降，起到了消音、消焰与消火光的作用。另外，微声弹采用亚音速飞行，减少了弹道激波与使火药充分燃烧减少枪口压力等措施也起到了消音的作用。

机匣呈圆筒形，对全枪起连接作用，其前端连接接套，后端与尾铁相连。枪管尾端与接套连接，枪机在机匣内作纵向运动，机匣前方下部是弹匣套，弹匣前扣板扣于接套的横槽中，弹匣后扣板则被弹匣套后方的弹匣扣扣住，机匣上方有表尺座及表尺(85 式微声冲的表尺在消声筒上方)，机匣左侧有小孔，当枪机在前方位置时，拉机柄插入孔中并回转 90°(拉机柄右端的平面在垂直位置)后，枪机就不能运动，可防止武器偶发火，从而起到保险作用。机匣后部上方有一小孔为夜间结合时借助冲子给枪机定位，便于插入拉机柄，机匣后端面有 1mm 的突台对尾铁起限位作用，便于连接销插入。

二、自动方式与闭锁机构

本枪的自动方式为自由枪机，发射时火药燃气压力通过弹壳底部作用在枪机上使之后坐，同时把弹壳紧紧地压在弹膛壁上，由此产生的摩擦力将阻止枪机的运动。如果弹壳过长，过大的摩擦阻力会使弹壳拉断，所以自由枪机式武器一般采用弹壳较短的手枪弹。摩擦力小而枪机后坐速度如果过快，由于膛压还很高，就可能出现炸壳或弹壳纵向破裂的现象。根据动量守恒的原理，弹头质量与初速的乘积大致等于枪机质量与枪机后坐速度的乘积，51 式 7.62 手枪弹弹头质量为 5.5g，初速为 530m/s，85 式 7.62 轻冲和 85 式 7.62 微声冲枪机质量为 0.535kg，最大后座速度约 5.5m/s。由于枪机后坐速度不太大，所以起到了惯性闭锁的作用。也就是说为了防止枪机后坐速度过大，自由枪机武器一般采用弹头质量与初速较低的手枪弹，枪机也应有足够的质量。

为了防止弹壳的纵向破裂，可靠地密闭火药燃气，弹壳的锥度应较小。

当弹壳被拉出弹膛时，弹头早已飞出枪口，膛内压力也急剧下降，从枪管后端喷出的火药燃气并不多，枪机惯性后坐并压缩复进簧，后坐到位后，复进簧伸张，枪机在复进簧的作用下复进到位完成惯性闭锁。

为了充分利用枪机复进到位前冲的能量来减少枪机后坐能量，85 式 7.62 轻冲和 85 式 7.62 微声冲均采用了击针略长的前冲击发方式，即在枪机未完全复进到位时将枪弹底火打燃。

自由枪机式武器结构简单，易造、易修、易维护与训练，抗污垢能力强。但较重的枪机在自动循环过程中撞击大，影响射击精度。理论射速高，机匣易被火药燃气熏污，只适合初速低、弹壳锥度小的手枪弹。

三、供弹机构

85 式 7.62 轻冲和 85 式 7.62 微声冲的供弹机构相同，为弹仓式供弹机构，两枪的弹匣通用，且为 30 发弧形弹匣，由弹匣体、输弹板、输弹簧等组成。供弹时枪弹被输弹板送到最高位置，被弹匣折弯部规正在进弹口，枪机复进时，枪机上进弹凸笋将枪弹沿进弹口和导弹斜面推送入膛，枪机复进到位时，抽壳钩即超过弹壳底缘将弹壳抓住。

四、退壳机构

退壳机构由抽壳机构和抛壳机构组成。抽壳机构属于弹性抽壳机构，抽壳钩在枪机上。抛壳机构属于刚性顶壳机构，抛壳挺固定在机匣上。枪机后坐时，抽壳钩将弹壳从弹膛内抽出，当枪机后坐到弹壳底面碰撞到抛壳挺时，弹壳即从机匣右上方被抛出。

五、击发、发射和保险机构

击发机构为击针平移式击发机构。击针固定在枪机上，依靠复进簧的能量，枪机复进快要到位时，击针撞击底火而发火。

发射机构如图 4－2－3 所示，是单、连发发射机构，由发射机座、阻铁、扳机，变换杆、单发杆、连发杆和阻铁簧、扳机簧、握把等零件组成。

保险机构为手动保险。变换杆在发射机座右侧，有单、连和保险三种可变位置，分别用 1，2，0 来表示。

握把内装有油壶、毛刷和冲子等附件。

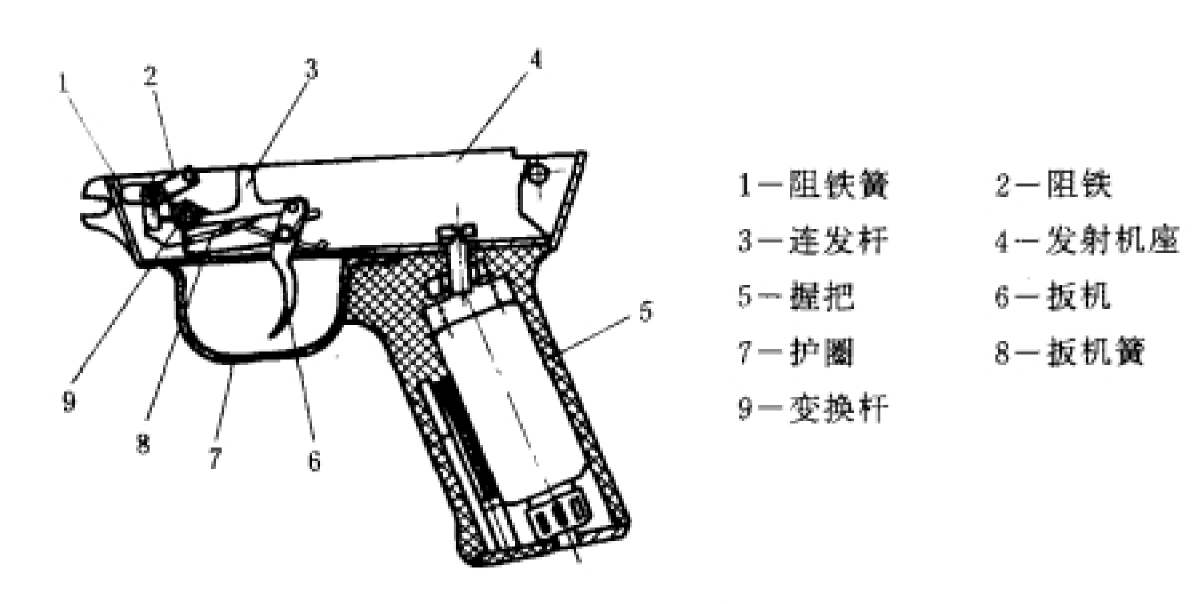


图 4－2－3　发射机构

变换杆在 1 的位置上为单发状态，此时左侧的单发杆上抬对准阻铁，右侧的连发杆被变换杆压下脱离阻铁。扣动扳机，带动单发杆向前推阻铁，阻铁转动从而解脱枪机发射。发射后枪机后坐压下单发杆，使单发杆处于已经在阻铁簧作用下复位的阻铁之下，枪机复进被阻铁挂住。此时，必须放松扳机，单发杆才能重新对准阻铁呈待发状态，完成单发动作。再加扳机射击第二发。单发状态如图 4－2－4 所示。

变换杆在 2 的位置为连发状态，此时右侧的连发杆上抬对准阻铁，左侧单发杆被变换杆压下脱离阻铁。扣动扳机，带动连发杆向前推阻铁，解脱枪机发射。只要扣住扳机不放，发射机构阻铁一直不会挂住枪机，始终处于连发状态。

变换杆处于 0 的位置为保险状态。此时左侧单发杆与右侧连发杆均被变换杆压下脱离阻铁，扣动扳机阻铁不动，始终挂住枪机呈保险状态。这种保险方式由于阻铁没有被制动，当武器受到跌落等剧烈振动时，有可能阻铁因惯性解脱枪机从而发生偶发火现象。

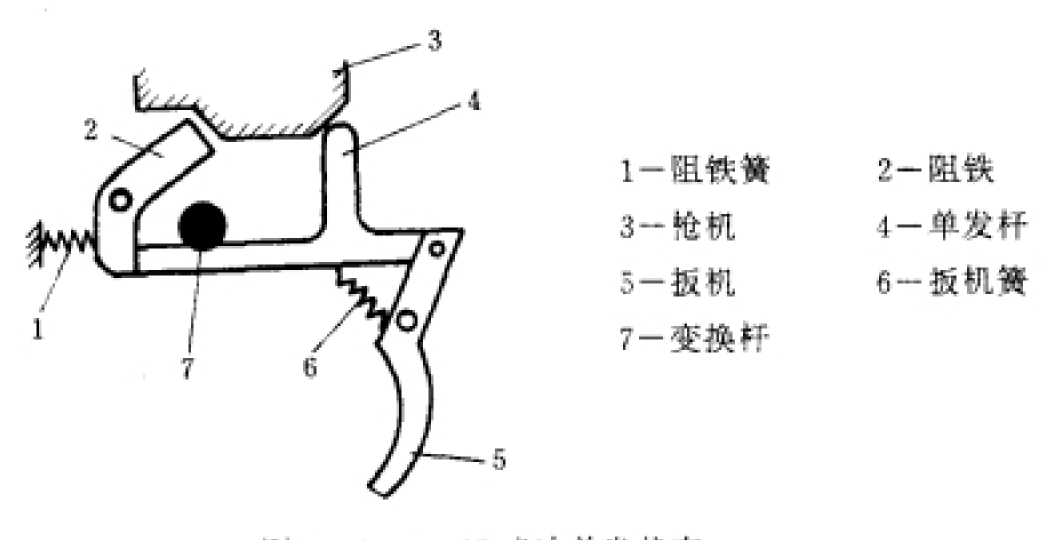


图 4－2－4　85 式冲单发状态

六、枪托

枪托为折迭式，由尾铁、肩托、枪托杆和卡笋等组成。在枪托杆内还装有通条、准星扳手等

附件。

枪托为直移式斜面卡笋刚性定位，可向右侧折迭，结构紧凑合理，折迭后贴身舒服稳定，不挂扯衣服。枪托与尾铁的接触面有10°的工作斜面。如有磨损可自动补尝，保证枪托摆动量处于最小状态，有利于射击精度。

七、相互动作

1. **装弹**：用拇指将枪弹逐个压入弹匣内，装到从弹匣最下面的观察孔中可看到底火时，说明已装满30发枪弹，再压弹时弹匣内的枪弹应能向下移动3.5mm，但装不进第31发弹。把装好弹的弹匣装入握把内，向后拉枪机，使枪机挂于阻铁上呈待发状态。

2. **射击**：把变换杆放在所需位置上，然后瞄准目标手扣扳机，使阻铁解脱枪机，复进推弹进膛，抽壳钩进入弹底缘槽，击针撞击底火发火。

击发后，火药燃气推弹头前进，同时抵压弹壳底部使枪机后退，靠枪机的惯性闭锁枪膛，弹头出枪口后，枪机继续后退，打开枪膛，抽出弹壳，抛壳，同时压缩复进簧，后坐到位。

如果是单发状态，则此时枪机被阻铁挂在后方，只有放松扳机，单发杆上抬重新对准阻铁，再扣扳机才能使阻铁解脱枪机，枪机在复进簧作用下推弹入膛，击发。

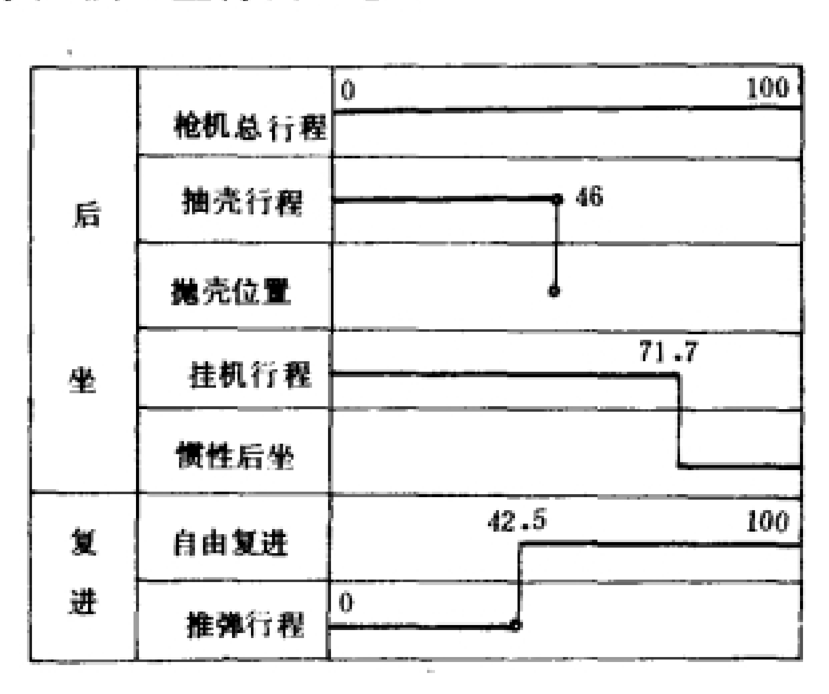


图4－2－5　85式轻冲自动循环图表

如果是连发状态，则枪机不会被阻铁挂在后方，除非中途停射，放松扳机。弹匣内的弹全部射击完毕，则枪机停于前方位置。

85式轻冲和85式微声冲射击时各主要机构的自动作循环图如图4－2－5所示。

八、消声筒及消声碗

消声筒部件包括：消声筒、背带环、定位环及瞄准装置，如图4－2－6所示。

消声碗部件包括：提环小部件、1号碗、2号碗，如图4－2－7所示。

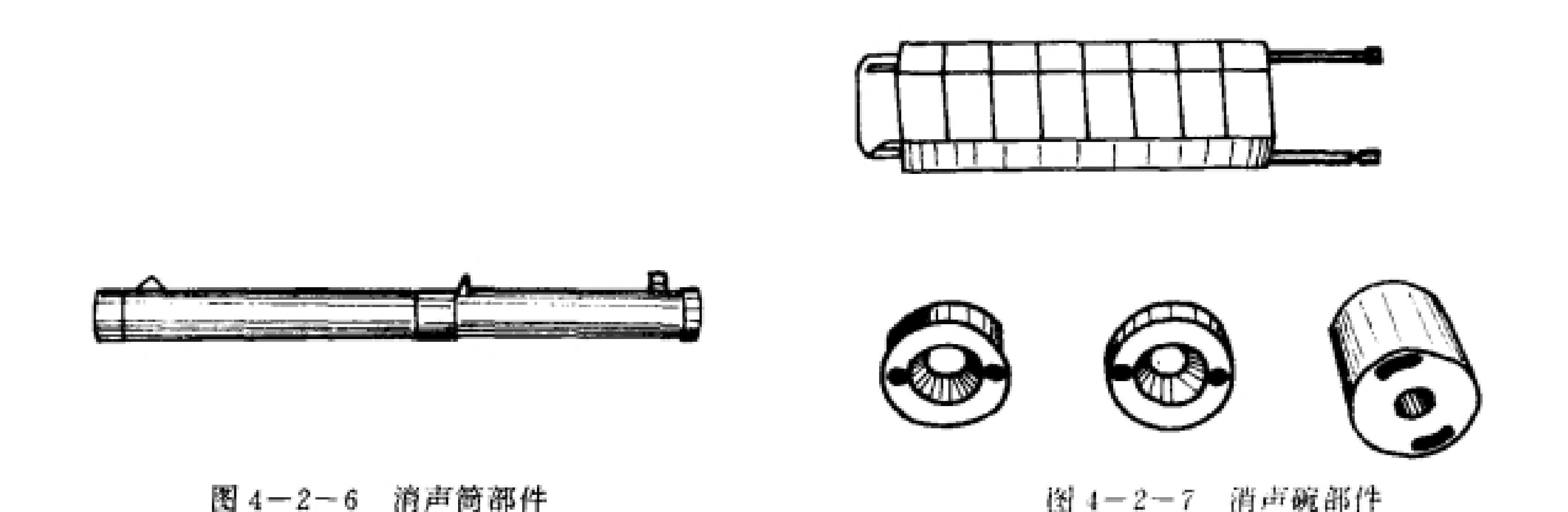

图4－2－6　消声筒部件

图4－2－7　消声碗部件

4.2.4　小结

85式7.62轻冲和85式7.62微声冲与国内外同类武器相比有以下特点：

(1)结构简单工艺性好。采用自由枪机与圆筒式机匣以及冲压、点焊、铆接和精铸等工艺，全枪零部件少，工艺性好。

(2)体积与质量小。

(3)两枪组成了枪族,枪弹与弹匣能够通用,便于设计、生产和使用。

(4)有安全性能较好的保险装置。除了发射机上的变换杆保险外,还有防止自由枪机式武器容易走火的拉机柄保险,确保使用武器的安全可靠。但是保险时阻铁没有被制动,可能因跌落等惯性解脱枪机而发生偶发火。

(5)弹匣卡笋确实,左右手都能装卸弹匣。弧形弹匣适应枪弹锥度,供弹故障少。

(6)侧向折叠枪托,自动补充空回,有利射击精度。

本枪使用自由枪机,后方挂机待发,所需扳机力较大;金属枪托没有适于寒冷地区使用的非金属贴腮,这是两枪的不足之处。

复习思考题

1. 冲锋枪有哪些特点?
2. 为什么冲锋枪使用直弹壳手枪弹?
3. 为什么冲锋枪的自动方式多为自由枪机式?使用自由枪机有什么条件?
4. 85 式微声冲锋枪是如何实现消声、消烟与消焰效果的?
5. 85 式冲锋枪是怎样击发发射机构实现单、连和保险动作的?

第五章　机　枪

§5.1　概　况

5.1.1　机枪的用途和性能

机枪可分为轻机枪、重机枪、通用机枪和大口径机枪。按装备用途又可分为地面机枪、车装机枪、航空机枪和舰艇机枪。

轻机枪出现于第一次世界大战之前，在第一次世界大战中确立了它的战术地位。轻机枪是步兵班的主要火力骨干。它能装备于步兵班在各种条件下作战，用以杀伤中、近距离集结的和单个重要的有生目标。有效射程一般为600－800m，表尺射程一般为1000m。

重机枪是轻武器发展史上出现最早的自动武器，国外通常称为中型机枪，它是步兵分队的主要自动武器，用以支援步兵战斗，杀伤中距离暴露的和隐蔽在小起伏地形后面集结的和单个重要的有生目标，以及压制或消灭敌人的火力点，表尺的射程为1500－2000m，有效射程一般为1000m，对空可射击500m距离内的低速空中目标，在300m内可射击敌人轻型装甲目标。重机枪可实施间隙射击、散布射击和超越射击。

通用机枪是从第二次世界大战以来轻、重机枪的一个新的发展分支，使用统一的弹药，使机枪担负起轻、重机枪的双重任务，亦称作轻重两用机枪或多用机枪。以重机枪为主的通用机枪同时配有枪架和两脚架。若使用两脚架时即作为轻机枪用；若使用三脚架时便作为重机枪使用。有的通用机枪分别配备轻型枪管、重型枪管；大弹链箱、小弹链箱。通用机枪的出现，简化了装备系列，有利于部队训练和后勤保障。

大口径机枪指口径在12mm以上的机枪，其口径一般在12－20mm之间，主要用于射击敌轻型装甲目标、火力点、集团目标和低空的敌机等，因此，大口径机枪的装备范围较广，在步兵、炮兵、坦克部队、防空部队、海军等均有装备。大口径机枪用于对地面目标射击时，其有效射程为800－1000m，用于对空射击时，其有效射程为1600－2000m；表尺射程平射时为2000－3300m，高射时为1800－2000m；最大射程在7000m以上。

机枪一般为连发射击，轻机枪以短点射为主，重机枪以长点射为主，大口径机枪多用短点射或长点射。

轻机枪所用弹药通常与步枪所用弹药相同，重机枪一般采用“大威力”枪弹，以保证在800m距离上有足够的侵彻杀伤能力，大口径机枪常采用穿甲、燃烧、曳光等组合作用的弹头，以增大弹头对目标的作用效果。

5.1.2　机枪的结构特点

为了减小膛口火焰、后坐力和噪声，机枪的枪口往往装有消焰器或制退器等装置。

由于机枪采用连发射击，枪管温升较快，枪膛极易烧蚀和磨损，所以机枪枪管的管壁均比

较厚，并且采用耐热、耐磨又能提高枪管寿命的高级优质合金钢制造枪管。为了提高冷却效果，往往在枪管上加工出散热槽。枪管与机匣的联接采用可拆卸的楔栓或弧形突起联结，或者枪管与节套用可拆卸的螺纹联接，以便于战斗间隙更换枪管。

机枪的自动方式多数为导气式，少数用枪管短后坐式或半自由枪机式。

机枪的闭锁机构有枪机回转式、枪机偏转式、中间零件的卡铁摆动式等等，在枪管短后坐武器中还采用了加速机构。

轻机枪常采用弹匣、弹鼓、弹盘、弹链供弹，重机枪和大口径机枪均采用弹链供弹。

机枪多采用开膛待发，避免枪弹自燃和便于冷却弹膛，其击发机构一般采用利用复进簧能量击发的击锤平移式。

机枪的发射机构大多数采用连发发射机构。

机枪一般都设有防偶发保险机构，不闭锁保险往往由闭锁机构的结构形式来保证未走完闭锁后自由行程不击发，而不需专门的不闭锁保险机构。

机枪枪架有三脚式、轮架式和轮式等。现代战争要求枪架应以平射为主，兼顾高射。近十几年来，枪架的重量大幅度减轻，大大地提高了武器的机动性。

由于枪族的出现，轻机枪常常和步枪、冲锋枪组成枪族，大多数零部件可以与步枪、冲锋枪互换通用。

轻机枪的瞄准装置多由弧形表尺和圆柱形准星组成，少数辅以横表尺。重机枪和大口径机枪的地面瞄准装置多由立框式表尺和圆柱形准星组成，照门不仅可以上下移动装定距离分划，还可以左右移动，以便修正风偏和对运动目标的瞄准射击。现代机枪往往配有光学瞄准镜。为了对空进行射击，机枪上常常带有环形缩影瞄准装置。

5.1.3 机枪的战术技术要求

1. 轻机枪的战术技术要求

(1)射击威力的要求：轻机枪主要用以杀伤中近距离集结的或单个重要目标，在 600—800m 的有效射程内应有良好的弹道低伸性和射击精度，还应有足够的侵彻杀伤作用。轻机枪的战斗射速应在 80—150r/min，以保证对集结的有生目标射击时的猛烈火力。为此，轻机枪的容弹量应较大，而且装弹和更换容弹具均要方便而快速，射击准备时间要尽量短。

(2)机动性的要求：轻机枪应能伴随步兵班在任何战斗形式、任何自然条件下进行战斗，以密集的火力消灭敌人，为此，在机动性方面应接近自动步枪。不装枪弹时其全枪质量不应超过 6kg，全枪长度应在 1100mm 以内，以便携行，并能在行进中实施射击，脚架应便于打开和收拢，并能调整枪身的侧倾，必须更换枪管时，要简单迅速，应在 5—7 秒钟内完成。

(3)工作可靠的要求：轻机枪要求使用安全，动作灵活可靠，寿命试验中的故障率不超过 0.2%。使用寿命约 30000r，并且尽量不用备件。

2. 重机枪的战术技术要求

(1)射击威力的要求：重机枪应有较大的射击威力，其有效射程应为 800—1000m 左右。

重机枪应有良好的射击精度，以保证在有效射程内对有生目标进行准确射击，因此，其枪架在射击时的运动应与枪身协调，为减轻枪架质量，允许枪架沿射击方向向后滑移，但应尽量减小枪架的上跳，并应配备性能良好的瞄准装置，且带有精瞄机构。

重机枪的战斗射速应为 200—300r/min。因此重机枪一般均采用弹链供弹。

(2)机动性的要求：重机枪的全枪质量应较小，约为12—15kg，枪架的尺寸和结构应便于战场上转移阵地和行军携行。

重机枪应能方便迅速地更换灼热的枪管，应能调整火线高及架杆长度，还应有调整枪身倾斜的调平装置，以适应不同的地形条件。

重机枪应有足够的射界，对地面目标射击时，其方向射界应达到120°左右，高低射界应为－15°－＋25°范围内，对空中目标射击时，方向射界应为360°，仰角应达80°以上。

瞄准速度要快，以便对从不同方向出现或突然出现的目标进行瞄准射击。为此，应尽可能减少起落部分和回转部分的重量，并使二者的重心尽可能靠近各自的回转轴。

重机枪以平射为主，兼顾高射，高、平互换应简便快速，以便能不失战机地对地面或空中目标进行射击。

战斗状态和行军状态变换时，操作应简便、迅速。

(3)工作可靠性的要求：重机枪要求使用安全，动作灵活可靠。寿命试验中的故障率应不超过0.2%，使用寿命25000r左右(两根枪管)。此外，在进行间隙射翼侧射时，为保证自己和友邻部队的安全，应有方向射界限制器。在转移阵地或行军中搬运时，各活动部件应能紧定，以减轻磨损，防止零件丢失、损坏。

对通用机枪的战术技术要求，与重机枪的要求基本相同，所不同的是：当这种机枪作为轻机枪使用时，应有较好的机动性，要更轻便一些，其解决办法之一是采用轻重两种枪管。

3. 大口径机枪的战术技术要求

(1)射击威力的要求：大口径机枪用以对地面轻型装甲目标射击时，其有效射程应为800－1000m，用以对空射击时，其有效射程应为2000m左右。英美等国亦将大口径机枪称为重型机枪。

大口径机枪应具有良好的射击精度，以保证在有效射程内对地面目标和空中目标有良好的射击效果，因此地面、高射瞄准装置要力求完善，枪架应比较稳定，采用机械瞄准时，应保证速度变化平稳，并具有对运动目标瞄准和修正偏流的装置，同时尽可能提高弹头的初速和减小弹头飞行阻力，以缩短弹头飞行时间。

大口径机枪对目标的侵彻力要大，常采用穿甲、燃烧、曳光等组合作用的弹头，另外，还可改进弹头的结构，增大弹头的断面比能，以提高弹头对目标的侵彻作用。若采用瞬爆弹头，则更能提高弹头对目标的破坏作用。

大口径机枪要尽可能提高理论射速和战斗射速，简化勤务操作，可采用多枪身联装的办法，以提高火力强度，增大在同一时间内消灭目标的机会。

(2)机动性的要求：现代战争的特点是立体战争，战场情况快速多变。大口径机枪无论对地面目标射击，还是对空中目标射击，射击之后都要能够迅速转移阵地。所以对武器机动性的要求就较突出。为了提高其机动性，除了对大口径机枪从枪身结构考虑外，还应从枪架去考虑，在保证射击精度的基础上，尽量减轻枪架重量。步兵使用的大口径机枪其单件质量要与单个战士的负荷能力相适应，最好在20kg以下，最大不能超过25kg。

大口径机枪对空射击时还应要求火力转移快，方向射界应为360°，高低射界应在－10°～＋90°范围内，武器的瞄准与射击应方便灵活，以适应现代空中目标和地面装甲目标运动速度越来越快的发展趋势。

在考虑机动性时还应考虑到在各种战斗条件下使用的适应性，例如越野、上山或过沙滩等

等，特别是保证在行军状态下可以对突然出现的空中目标射击。

(3)工作可靠性的要求：大口径机枪寿命试验中的故障率不应超过 0.2%，应有方向射界限制器和各种紧定装置，各紧定装置之间应保持一定距离，以便于操作。在对快速飞行目标进行追随射击时，应保证自己部队的安全。

5.1.4 国内、外机枪简介

一、解放以后，我国定型的部分机枪

1.1953 年式 7.62mm 重机枪：1953 年式 7.62mm 重机枪是仿苏 СГ—43 式 7.62mm 重机枪，1953 年仿制生产，1955 年生产定型。简称 53 式 7.62mm 重机枪。

该枪为导气式自动武器，带有气体调节器，采用枪机偏转式闭锁机构，闭锁时枪机向右偏转，供弹用容弹量为 250 发的闭式弹链、双程进弹，枪管和机匣活动联接，有备份枪管可以更换。

53 式 7.62mm 重机枪射程较远，威力大、稳定性好，一般在 500—600m 距离内对单个目标命中精度较好。但全枪太重，携带不便，枪管与机匣、枪身与枪架联接处容易磨损，影响射击精度，火线高不能调整，扣压扳机力比较大(60—70N)，射手易疲劳，冬季易发生打不连、打不响的现象。

2.1957 年式 7.62mm 重机枪：1957 年式 7.62mm 重机枪是 53 式 7.62mm 重机枪的改进型，1957 年仿苏 7.62mm(СГМ)重机枪试制生产。1965 年又将其框形轮架改为三脚架。

1957 年式 7.62mm 重机枪简称为 57 式 7.62 重机枪，其结构性能与 53 式 7.62mm 重机枪基本相同，主要改进部分有：

枪管外表面开有纵向散热槽。枪管与机匣的连接改成楔形固定栓，而且增加了固定栓调整螺套和调整螺钉，以利于调整闭锁间隙的大小。装填拉柄改在机匣右侧，便于装填。发射机构改成阻铁自动解脱式结构。枪尾体与机匣的联接改为凸缘扣合，增加了配合强度。取消了受弹机框，增加了受弹器座簧。抛壳口、拨弹滑板及受弹器的进出口处增加了防尘盖。增加了高射瞄准具。枪管固定栓改为楔形可调式结构。枪架为弹性枪架。

3.1959 年式 7.62mm 坦克机枪：1959 年式 7.62mm 坦克机枪由 57 式 7.62mm 重机枪改装而成。

该机枪的机匣前后支座上装有前后滑板，与坦克车辆的架座相配装，滑板与机匣为轴销式连接。

该枪的发射机构有一电发火机，电击发时，接通电路(电压为 22—32V)，电发火机铁心在电磁铁的吸引力作用下，预压发射机构，使阻铁下降，解脱枪机框。除电发火机外，还装有手击发装置。

4.1967 年式 7.62mm 轻重两用机枪：见 § 5.2 所述。

5.1980 年式 7.62mm 多用途机枪：1980 年式 7.62mm 多用途机枪是我国仿制苏联 ПКМС7.62mm 通用机枪的产品，其结构特点见 § 5.3。

6.1954 年式 12.7mm 高射机枪：1954 年式 12.7mm 高射机枪简称 54 式 12.7mm 高射机枪，是仿制苏联 ДШК12.7mm 高射机枪的产品，后经几次改进，特别是质量上由原来的 127.5kg 减轻到 93kg，提高了该枪的机动性。

该枪采用导气式自动方式，闭锁片偏移式闭锁机构，空间杠杆拨弹机构，弹链供弹，枪架由

轮架改为三脚架，可进行高、平射转换。

54 式 12.7mm 高射机枪射击精度较好，故障较少，操作简便灵活，可以分解搬运，不受地形限制，对低空和超低空的敌机有一定的效果，但初速、射速均较低，不能适应对付现代低空快速目标的要求。

7.1959 年式 12.7mm 坦克高射机枪：1959 年式 12.7mm 坦克高射机枪枪身结构与 54 式 12.7mm 高射机枪相同，该枪使用了高射光学瞄准镜，枪身和瞄准镜安装在枪架上，枪架装在坦克或坦克车的炮塔上。

8.1954 年式 12.7mm 舰用机枪：该枪采用 54 式 12.7mm 高射机枪枪身，枪架的上架结构基本与 54 式 12.7mm 高射机枪的上架相同，下架由座套、制转盘，旋转手柄、枪座筒、升降弹簧、升降管、紧定器、方向射角限制板、传动齿轮、升降传动螺杆等组成。调整升降管以适应平射或高射操作。

该枪安装在小型舰艇和鱼船上，用以射击 1500m 内的空中目标和 800m 内的水面轻型装甲目标。

9.1959 年式 12.7mm 航空机枪：1959 年式 12.7mm 航空机枪是由苏联 A12.7mm 航空机枪仿制而成。

该枪采用导气式自动方式，枪机横动式闭锁机构，设有反跳锁，用以减轻机体复进到位撞击而产生的反跳，弹链供弹，凸轮传动，单程输弹，回转式供弹筒体和送弹板，首发装填采用气压装弹及气压退弹，发射机为电动发射机，装有电信号接触点，用于接通和断开机枪射击信号灯，还有剩余子弹计数指示器和气压装弹指示器。

该枪装在战斗机或直升飞机上，用以射击 1600m 内的空中或地面目标。

二、国外部分机枪

1. 美国 M60　7.62mm 两用机枪：M60　7.62mm 两用机枪是美国在第二次世界大战末开始设计的，1958 年起装备美军，用以取代 0.30 英寸勃朗宁 M1917A1、M1919A4 重机枪和 M1919A6 轻机枪。目前除被美军用作制式武器外，该枪还为许多国家所装备，是西方各国广为使用的主要机枪之一。

M60 两用机枪结构紧凑，火力较强，用途广泛，射速低，易于控制，与老式机枪相比，重量也较轻，这些都是该枪突出的优点。此外，该枪在结构上还有两个特点：一是较多地采用滚轮，以减小摩擦；二是广泛采用冲压件。并在机枪中首先采用钨铬钴合金枪管衬套，以便在高温下保持枪管的机械性能，发挥持续射击的能力。

M60 机枪是一种采用闭塞膨胀原理的导气式武器，闭锁机构为枪机回转式，弹链供弹，击针平移式击发机构中带有击针簧，但该簧的作用只是协助机体带动机头回转闭锁，而不是释放击针打击底火。

M60 机枪装备后，又出现了 M60C、M60D、M60E1 和 M60E2 等改进型。

2. 比利时 FN5.56mm“米尼米(Minimi)”机枪：“米尼米”是比利时 FN 公司于 70 年代初研制成功的 5.56mm 口径的轻机枪，该枪除能发射美国 5.56mmM193 弹外，换枪管后还可发射弹丸为 4g 的 ss109 弹，并具有点射控制机构(根据需要，可为 3 发或 6 发)。

“米尼米”轻机枪的标准型号可配备固定枪托，或配用折叠式枪托(伞兵型)，折叠时枪全长只有 650mm，比通常的步枪和轻机枪短得多，几乎与冲锋枪的长度相当。

特别引人注目的是 1977 型的“米尼米”轻机枪采用了新研制的两用供弹机，两用供弹机作

为枪的一个完整部件固定于枪上，既可用弹链供弹，又可使用美国 M16 步枪的弹匣供弹，而无须更换供弹机部件，该机枪已被美军作为制式装备。

3. 捷克 Vz59　7.62mm 通用机枪：捷克 Vz59 通用机枪是继 Vz52 轻机枪之后研制成功的，该枪使用苏联 M1908　7.62×54 凸缘式枪弹，它是一种名符其实的通用机枪，其主要型号有：

(1)Vz59L 是配装轻型枪管和两脚架，作班用机枪，配装重型枪管和两脚架，作连用轻机枪。

(2)Vz59 是重机枪型号，配装重型枪管和轻型三脚架，三脚架还可以改装成高射枪架。

(3)Vz59T 是坦克上的并列机枪，采用电击发。

(4)Vz59N 是一种发射 7.62×51NATO 枪弹的型号。

Vz59 通用机枪的自动方式为导气式，闭锁机构为闭锁卡铁摆动式，供弹机构的主要部件是一个装于机匣中的曲拐形输弹臂，其上端结合有输弹齿，下端装有滚轮。机体上的扁平凸起形成输弹臂滚轮滑动的曲线槽。

该枪的发射机握把兼作首发装填拉柄，首发装填时，将握把上方、机匣左侧的锥状发射机座卡锁向下拉，使握把扳机组件与机匣解脱。扣压扳机，阻铁向下，握把可以向前推到位。松开扳机，阻铁上抬，与机体的下突出部扣合，此时再将握把后拉，由于阻铁与机体扣合，故枪机也一并向后运动，同时压缩复进簧，握把向后拉到位后，发射机座又重新与机匣扣合，成待发状态。

附：部分轻机枪的主要诸元（表 5－1－1）；部分重机枪、通用机枪的主要诸元（表 5－1－2）；部分大口径机枪的主要诸元（表 5－1－3）。

表 5－1－1　部分轻机枪的主要诸元

机枪名称	口径 mm	初速 m/s	有效射程 m	枪长 mm	枪重 kg	膛线		供弹		自动方式	闭锁方式	备注
						条线	导程 mm	方式	容弹量			
53 式 7.62 轻机枪	7.62	840	800	1272	9.3	4	240	弹盘	47	导气式	闭锁片偏转式	
56 式 7.62 轻机枪	7.62	735	800	1037	7.8	4	240	弹链	100	导气式	闭锁片偏转式	
56－1 式 7.62 轻机枪	7.62	735	800	1037	7.9	4	240	弹链	100	导气式	闭锁片偏转式	
74 式 7.62 轻机枪	7.62	735	800	1090	6.4	4	240	弹鼓	101	导气式	枪机偏转式	
美 M1919A6 轻机枪	7.62	850		826	14.7	4	254	弹链	250	枪管短后坐	卡铁起落式	
美 CMG－2 轻机枪	5.56	884	800	1065	6.6	6	225.2	弹链	150	导气式	枪机回转式	
西德 HK13 轻机枪	5.56	970	400	1016	6.0	6	305	弹仓		半自由枪机	滚柱横动式	
西德 HK23 轻机枪	5.56	991	400	1016	7.9	6	305	弹链	50	半自由枪机	滚柱横动式	
捷克 Vz52 轻机枪	7.62	755		1041	8	4	305	弹匣	25	导气式	枪机偏转式	
英 L4A4 轻机枪	7.62	823	800	1133	9.5	6	305	弹链	100	导气式	枪机偏转式	

表 5—1—2　部分重机枪、通用机枪的主要诸元

机枪名称	口径 mm	初速 m/s	有效射程 m	枪长 mm	枪重 kg	膛线		容弹量（发）	自动方式	闭锁方式	备注
						条数	导程 mm				
53 式 7.62 重机枪	7.62	865	1000	1700	40.4	4	240	250	导气式	枪机偏转式	
57 式 7.62 重机枪	7.62	865	1000	1500	29	4	240	250	导气式	枪机偏转式	
苏 ПКМС 通用机枪	7.62	840	重机 1000 轻机 800	1140	12.6	4	240	200 100	导气式	枪机回转式	
67—1 式 7.62 重机枪	7.62	840	1000	1345	25	4	240	250	导气式	枪机偏转式	
67—2 式 7.62 重机枪	7.62	840	1000	1350	15.5	4	240	250	导气式	枪机偏转式	
67 式 7.62 两用机枪	7.62	840	重机 1000 轻机 800	1650	24	4	240	250 50	导气式	枪机偏转式	
美 M60 两用机枪	7.62	860	重机 1100 轻机 800	(枪身) 1100	(枪身) 10.5	4	292	100	导气式	枪机回转式	
西德 MG3 两用机枪	7.62	820	重机 1200 轻机 800	(枪身) 1225	(枪身) 10.05				枪管短后坐	滚柱横动式	

表 5—1—3　部分大口径机枪的主要诸元

机枪名称	口径 mm	初速 m/s	有效射程 m	枪长 mm	枪重 kg	膛线		容弹量（发）	自动方式	闭锁方式	备注
						条数	导程 mm				
54 式 12.7 高射机枪	12.7	825	对空 1600 对地 800	2030	102	8	380	70	导气式	闭锁片偏转式	
59 式 12.7 航空机枪	12.7	825	1600	1423	30	8	380		导气式	枪机横动式	
77 式 12.7 高射机枪	12.7	825	对空 1600 对地 800	2150	63.5	8	380	60	导气管式	闭锁片偏转式	
56 式 14.5 四联高射机枪	14.5	990	对空 2000 对地 1500	4330	2150	8	420	150	枪管短后坐	机头回转式	
58 式 14.5 二联高射机枪	14.5	990	对空 2000 对地 1500	3900	560	8	420	10	枪管短后坐	机头回转式	
75 式 14.5 单联高射机枪	14.5	990	对空 2000 对地 1500	2930	158.5	8	420	80	枪管短后坐	机头回转式	
HBM2 大口径机枪	12.7	893	1650	1860	58.1			100	枪管短后坐	闭锁铁平移式	

§5.2 1967 年式 7.62mm 轻重两用机枪

5.2.1 简述

1967 年式 7.62mm 轻重两用机枪是根据我军使用 53 式 7.62 重机枪的经验自行设计的，1967 年设计定型，简称 67 式 7.62 两用机枪。

67 式 7.62 两用机枪是步兵分队的主要自动武器，它以重机枪为主，兼作轻机枪使用。作重机枪使用时，枪身安装在三脚架上(图 5—2—1)，可歼灭 1000m 以内的集团目标和单个有生目标，压制敌方火力点，用以支援步兵分队作战；作轻机枪使用时，取下三脚架，利用枪身上的两脚架(图 5—2—2)，可歼灭 800m 以内的有生目标；高射时，枪身安装在三脚架后架杆上，借助高射瞄准装置(图 5—2—3)，可射击 500m 以内低飞的敌机和伞兵。

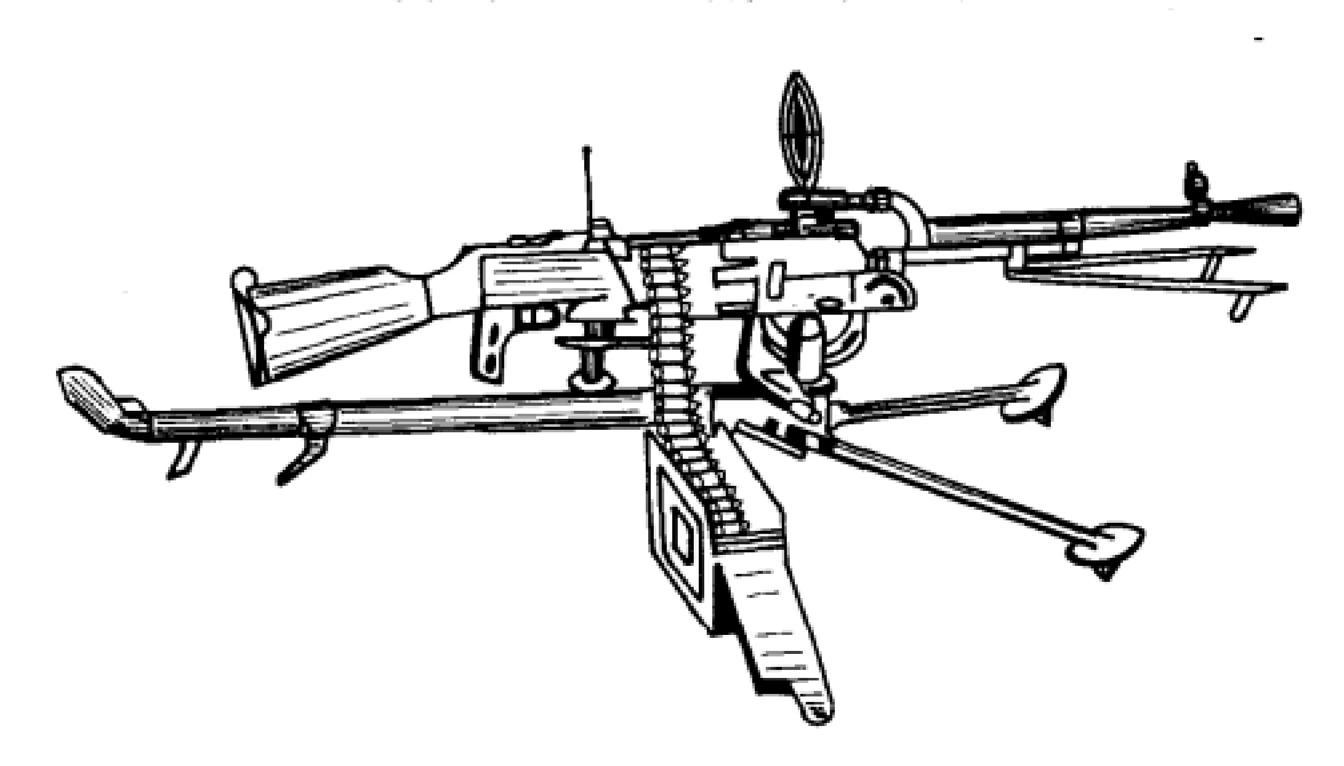


图 5—2—1　作重机枪使用时的 67 式 7.62 两用机枪

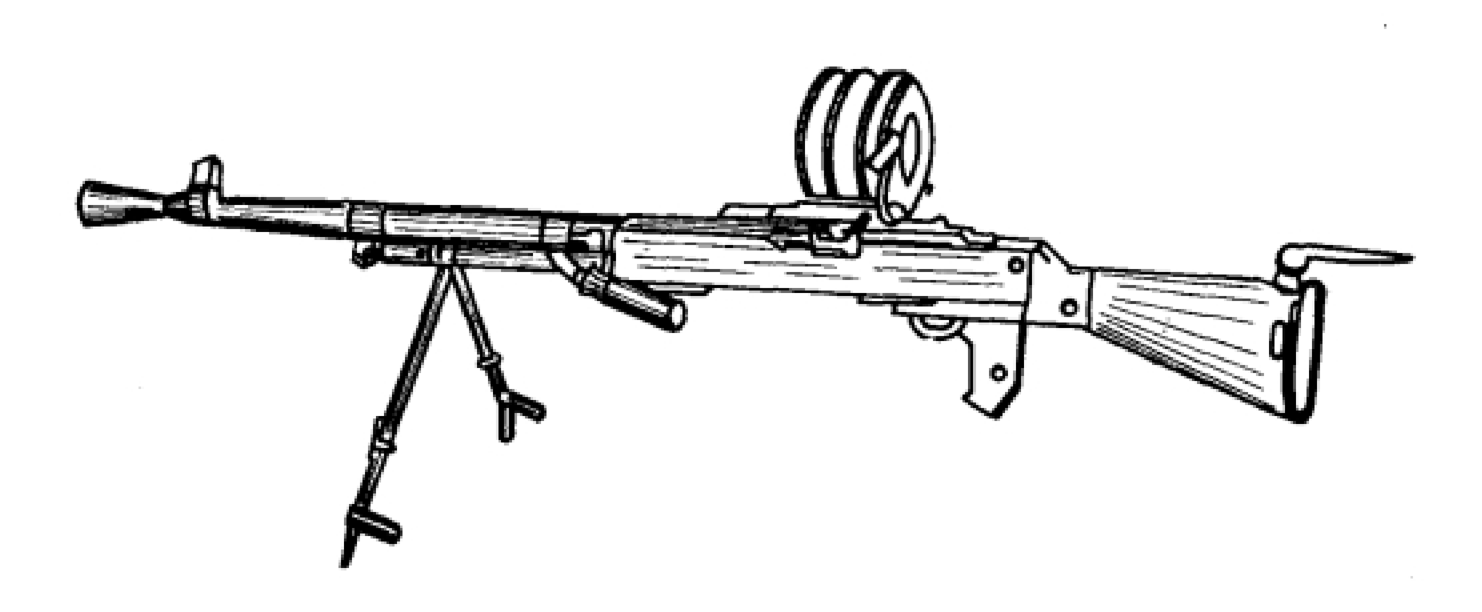


图 5—2—2　作轻机枪使用时的 67 式 7.62 两用机枪

67 式 7.62 两用机枪与 53 式 7.62 重机枪相比，有如下优点：

(1)67 式 7.62 两用机枪采用三脚架，简化了枪身结构，减轻了全枪重量，提高了机枪的机动性，适应我国自然特点和战士的体型，尤其有利于丛林地带作战。

(2)由于对有凸缘枪弹采用一次供弹机构，使弹链供弹机构的结构尺寸缩小，简化了装填

动作，排除故障方便、迅速，还可避免53式7.62重机枪抽弹时的掉弹头故障。

67式7.62两用机枪设计定型后，经过试生产和试用，针对精度、枪管烧蚀、停发故障等问题，进一步加以改进，于1978年设计定型了67－1式7.62重机枪，1980年生产定型。1982年1月又设计定型了第二次改进型——67－2式7.62重机枪，重量大幅度减轻，全枪质量仅15.5kg，比67－1式7.62重机枪轻9.5kg，大大地提高了机枪的机动性能。

67式7.62两用机枪（附67－1式7.62重机枪和67－2式7.62重机枪）的主要诸元如下所列。

主要诸元	**67式**	**67－1**	**67－2**
口径 mm	7.62	7.62	7.62
初速 m/s	840	840	840
有效射程 m			
重机枪	1000	1000	1000
轻机枪	800	800	800
理论射速 r/min	750	650	650
战斗射速 r/min	300	300	300
弹链箱容弹量 r	250	250	250
弹链盒容弹量 r	50	50	50
全枪长 mm	1650	1345	1210
全枪宽 mm	700	755	760
全枪高 mm	475	500	440
枪管长 mm	605	606	606
枪身长 mm	1210	1212	1212
枪架长 mm			
战斗状态	1100－1400	1150	1070
行军状态	800	945	980
枪架宽 mm			
战斗状态	700	755	760
行军状态	350	385	270
火线高 mm			
重机枪（基本火线）	370	320	300
（最大火线）	680	600	633
轻机枪	300	300	300
高射状态	1100－1400	1200	1200
全枪重 kg	24	25	15.5
枪身重 kg	11	11.5	10
枪架重 kg	13	13.5	5.5
枪管重 kg	3.6	4.3	3.7
弹链箱重 kg	1.3	1.3	1.3
弹链盒重 kg	0.34	0.34	0.34
250发弹链重 kg	0.8	0.8	0.8
50发弹链重 kg	0.16	0.16	0.16
平均最大膛压 MPa	310	310	310

瞄准基线长 mm	670	670	670
方向射界	115°	110°	60°
高低射界			
平射	—33°—13°	—30°—10°	—215°—20°
高射	—10°—75°	—10°—75°	78°
精瞄机调整范围	6°	5°	8°
规定寿命 r	25000	25000	25000
使用枪弹	1953 年式 7.62mm 普通弹、曳光弹、燃烧弹、穿甲燃烧弹		

5.2.2 不完全分解与结合

分解顺序如下：

(1)安全检查：打开输链机盖，拉自动机向后，查看膛内是否有枪弹。

(2)从枪架上卸下枪身：左手向下压枪架上的枪身紧定扳手，右手握枪身上的扳机座颈部，提高枪身，左手再握提把，当枪身呈 45°时，从后上方抽出枪身。

(3)卸下枪托：向右冲出机匣后端的联接销，向后取下带握把和发射机的枪托，取出复进簧。

(4)取出枪机和机框：将装填拉柄扳到斜下方位置，轻轻地向后拉出枪机和机框。

(5)取出装填拉柄。

(6)卸下枪管：向左推枪管固定栓到位，向前抽出枪管。

(7)卸下气体调节器：反时针松开紧定螺母 2—3 圈，敲松调节器后旋下紧定螺母，取下调节器(记住数字)。

(8)卸下曲拐：使曲拐上臂转动最外位置，利用手锤向上轻击侧镶片，使其与机匣分离，从机匣缺口内取出曲拐。注意：当枪管未取出时是不能分解和结合曲拐的。

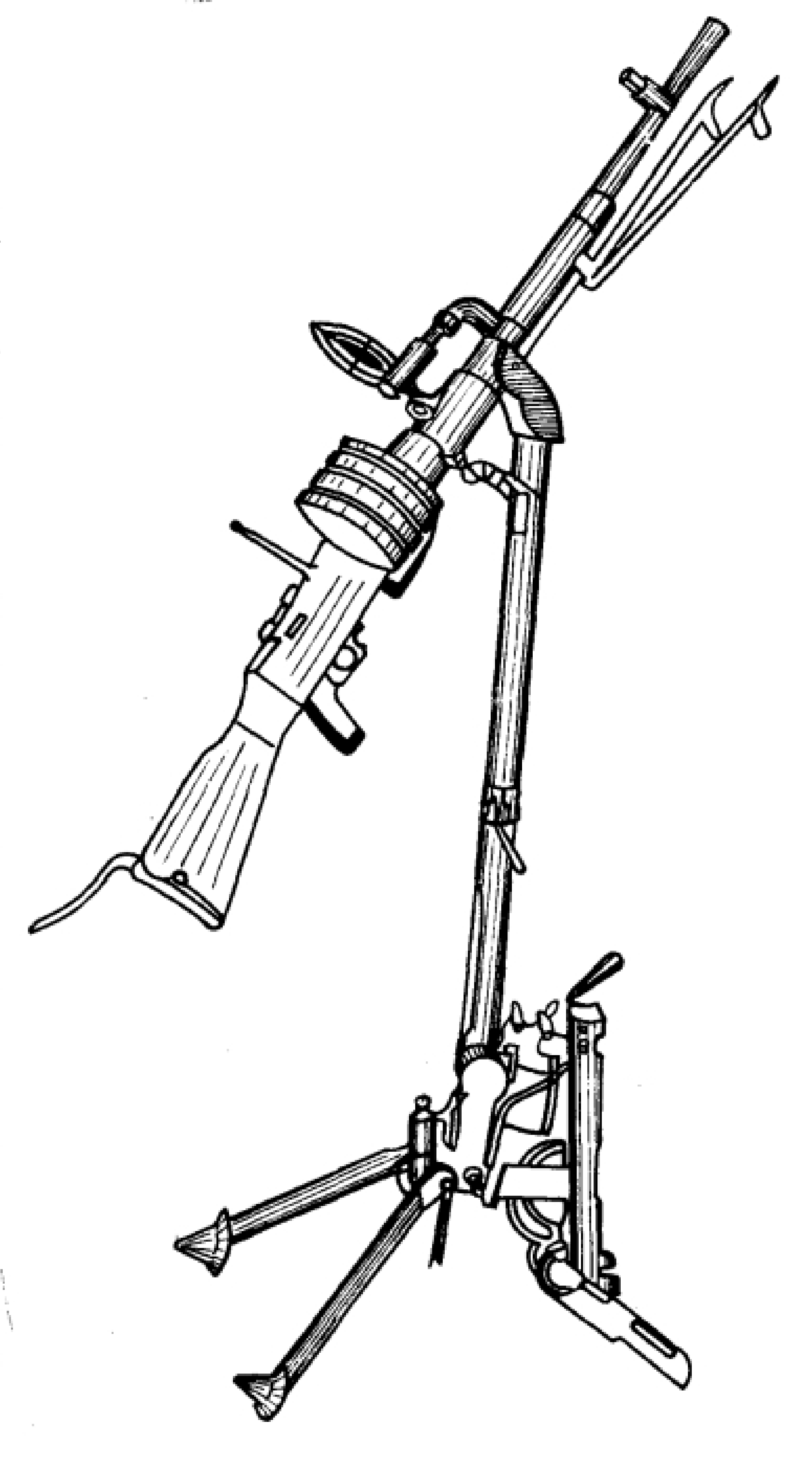


图 5—2—3　高射时的 67 式 7.62 两用机枪

结合按分解的相反顺序进行。结合时应注意：枪机和机框应成开锁状态轻轻地推入机匣，

不得用锤敲击；机框进入机匣后须用手托住活塞，防止因重力活塞下落插不进导气箍内；装调节器时，应紧定在分解时的数字上。结合好后进行动作检查。

枪托内装有附品盒，其中包括用于分解结合、擦拭涂油、排除故障和射效矫正的工具（图5—2—4）。大扳手用以分解后瞄准器、气体调节器螺栓、枪托联接螺和固定栓调整螺钉等，另外擦拭枪膛时还可以当通条把手使用。

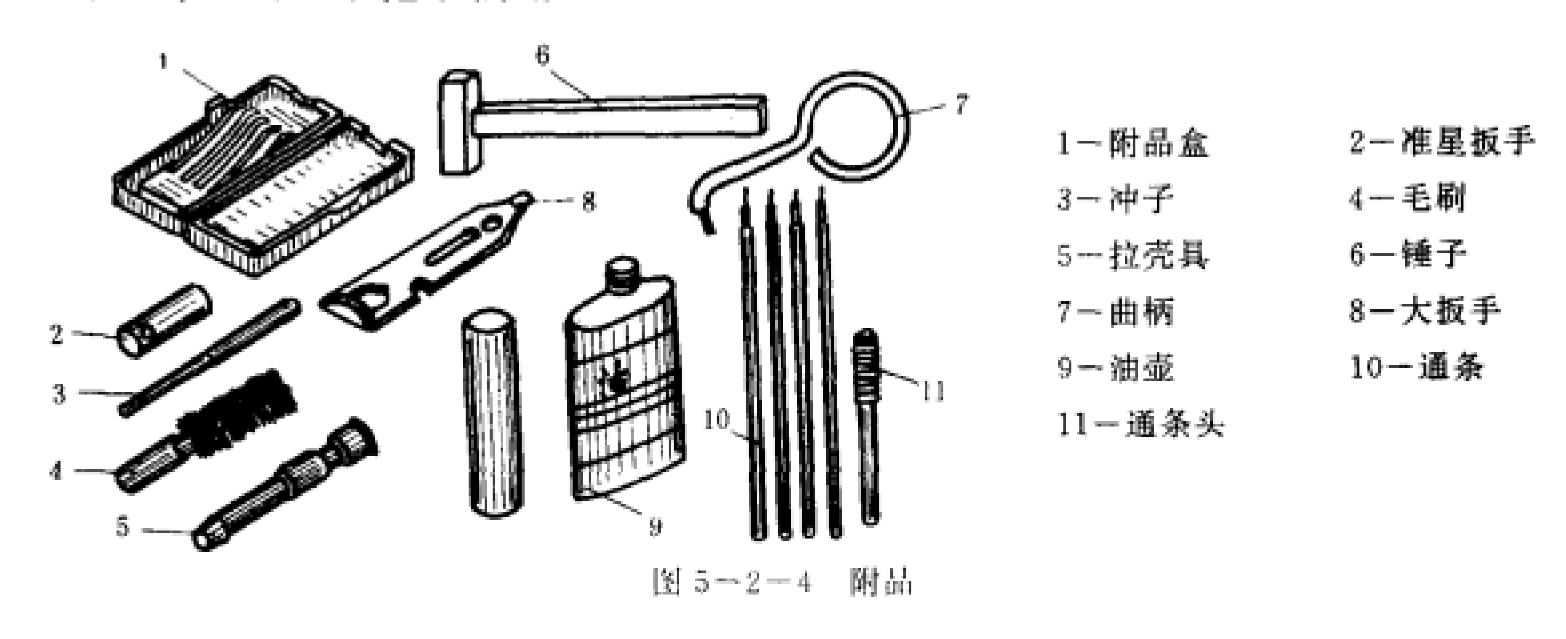


图5—2—4　附品

5.2.3　结构和动作原理

67式7.62两用机枪由枪身（轻机枪）、枪架和瞄准装置构成。

一、枪身

枪身由枪管、机匣、枪机、机框、复进装置、受弹机和枪托等组成。

1．枪管和机匣

（1）枪管（图5—2—5）：枪管是可更换的，有备份枪管，为迅速更换枪管，在枪管上套有活动提把。

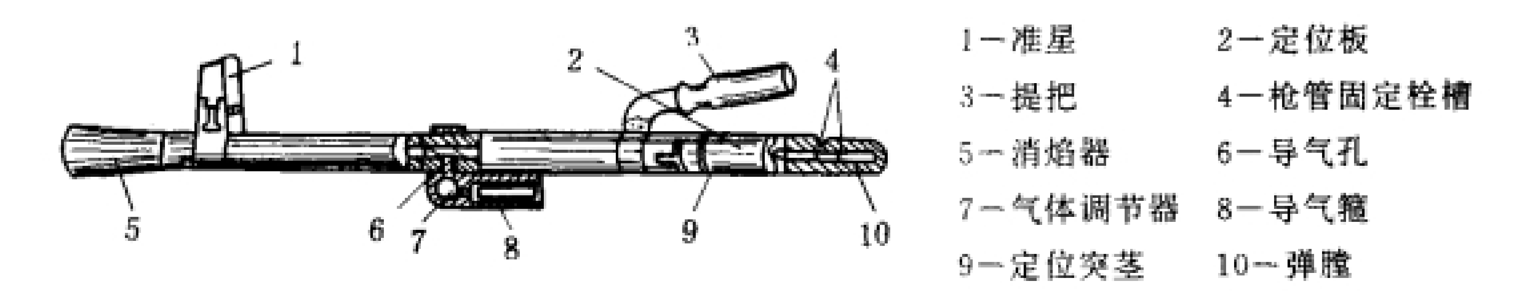
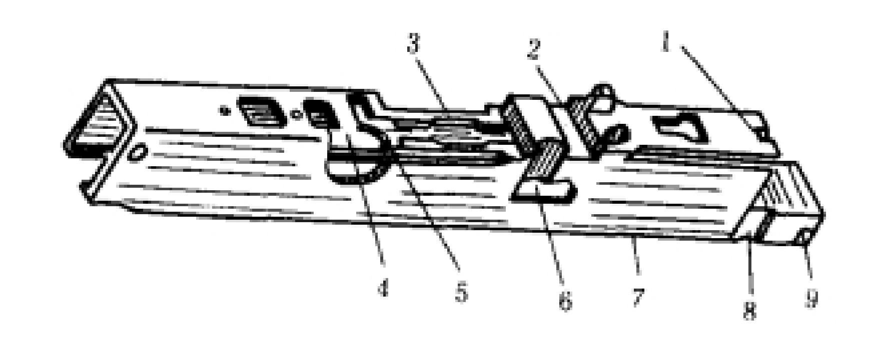


图5—2—5　枪管

枪管外部静配合有准星座、导气箍。枪管后部开有固定栓槽。枪管尾端有抽壳钩缺口和枪弹定位用的弧形突棱。枪管口部用左旋螺纹联接着枪口消焰器，锥形消焰器使枪口喷出的高温、高压气体逐渐膨胀，使之充分燃烧和降低温度，以减小射击时枪口喷出的火光，避免射击时暴露目标和影响观察瞄准。枪管上还开有许多纵槽，增加枪管与空气的接触面积，以利枪管的散热降温，同时有利于提高枪管刚度。

枪管内部是枪膛，分弹膛、坡膛和线膛三个部分。弹膛由三个锥体组成，枪弹以凸缘在枪管尾端弧形突棱上定位。坡膛有两个锥体，以便于密闭火药燃气和弹头挤入膛线。线膛为四条右旋等齐矩形膛线，阴线直径$7.92^{+0.075}$mm，阳线直径$7.62^{+0.06}$mm，膛线导程为240±5mm。整个枪膛均进行镀铬处理。枪口端面是90°的锥角。

（2）机匣（图5—2—6）：机匣内部上方有闭锁支撑面和静配合在燕尾槽里的抛壳挺，此外还有导引枪机、机框运动的导槽。



1—定位板缺口　2—枪管固定栓槽
3—进弹口　4—闭锁支撑面
5—抛壳挺　6—曲拐槽
7—导棱　8—弧形槽
9—半圆槽

图 5—2—6　机匣

机匣外部前方的弧形槽和半圆槽用以结合枪身和枪架，上面有进弹口、枪管固定栓槽和定位板缺口，右侧有曲拐槽，下部有装填拉柄导棱。

在机匣上联接有枪管固定栓、输链机盖卡榫、活塞筒、曲拐、高射导壳板和表尺座等。

(3)枪管与机匣的联接：枪管与机匣采用可拆卸的固定栓连接。枪管插入机匣上的枪管结合孔时，以枪管定位板和定位板缺口定位，再将枪管固定栓(图 5—2—7)插入固定栓槽，枪管就被联接在机匣上，此时，由枪管后部的圆柱面和机匣上相应的圆柱孔相配合限制枪管的晃动，枪管固定栓限制枪管的转动和前后移动。当枪管灼热后需要马上更换枪管时，只要向左推出枪管固定栓，右手向前提起提把即可取下枪管，然后插入新的枪管，及时投入战斗。

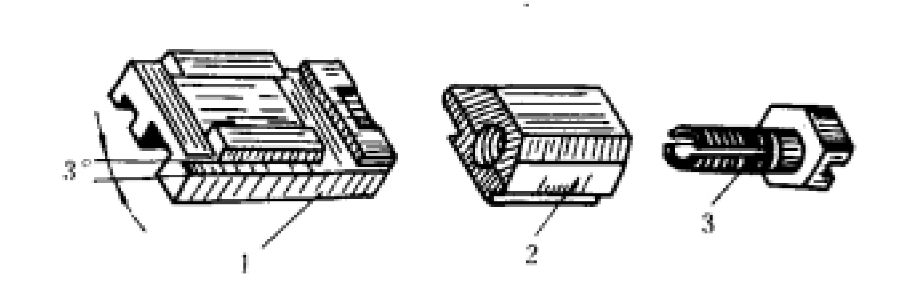


图 5—2—7　枪管固定栓
1—枪管固定栓　2—调整螺套　3—调整螺钉

固定栓呈楔形，倾斜角为 3°，并设有调整螺套和调整螺钉。当有关零件磨损而使闭锁间隙增大时，可调整固定栓使闭锁间隙缩小。调整时，转动调整螺钉，调整螺套便作相对于固定栓的左右移动，由于输链机盖关闭后，调整螺套受输链机盖和机匣上左连接耳的限制而被定位，固定栓就被迫作相应的移动。当固定栓右移时，迫使枪管后移，闭锁间隙减小；反之，枪管前移，闭锁间隙增大。在调整螺套上刻有分划，固定栓上有标线，每调整一小格，枪管向后(或向前)移动 0.05mm。调整时必须按闭锁检查规(1.625—1.828mm)进行，闭锁间隙过小会造成闭锁困难，甚至不能闭锁，闭锁间隙过大会发生弹壳横断等故障。

2. *自动方式和导气、复进装置*：该枪自动方式是导气式，属于活塞长行程导气式武器。

(1)导气装置：导气装置由导气孔、导气沟、气室、气体调节器和活塞等组成。

枪管导气孔垂直于枪管轴线，距离枪管尾端面 410mm，导气孔直径 ϕ4.5mm。采用开式气室。

活塞采用耐热的铬硅钼钢 4Cr10Si2Mo 制造，活塞的直径为 14.9mm，端面是 R10 的球形凹面。活塞上有两道 R1.5 的环形闭气沟。活塞通过联接销与枪机框联接在一起，并有一定的摇动量。

气体调节器呈圆锥形，其上有三个导气沟，宽度分别为 1.3、1.5、4.5mm，深度均为 4.15mm。

(2)复进装置：复进装置由复进簧、导杆组成。复进簧前端顶在枪机框后面的复进簧孔内，后端顶在枪托前端面上。

复进簧的自由长度为 340mm，预压力 45N，最大工作压力 120N。复进簧导杆沿中心向各方向有不大于 7mm 的摆动量。

3. 闭锁机构：该枪是枪机偏转式闭锁机构。闭锁时，枪机向上偏转。

该闭锁机构由枪机(图 5—2—8)、机框(图 5—2—9)、机匣和枪管尾端面的有关部分互相配合来完成开、闭锁动作。

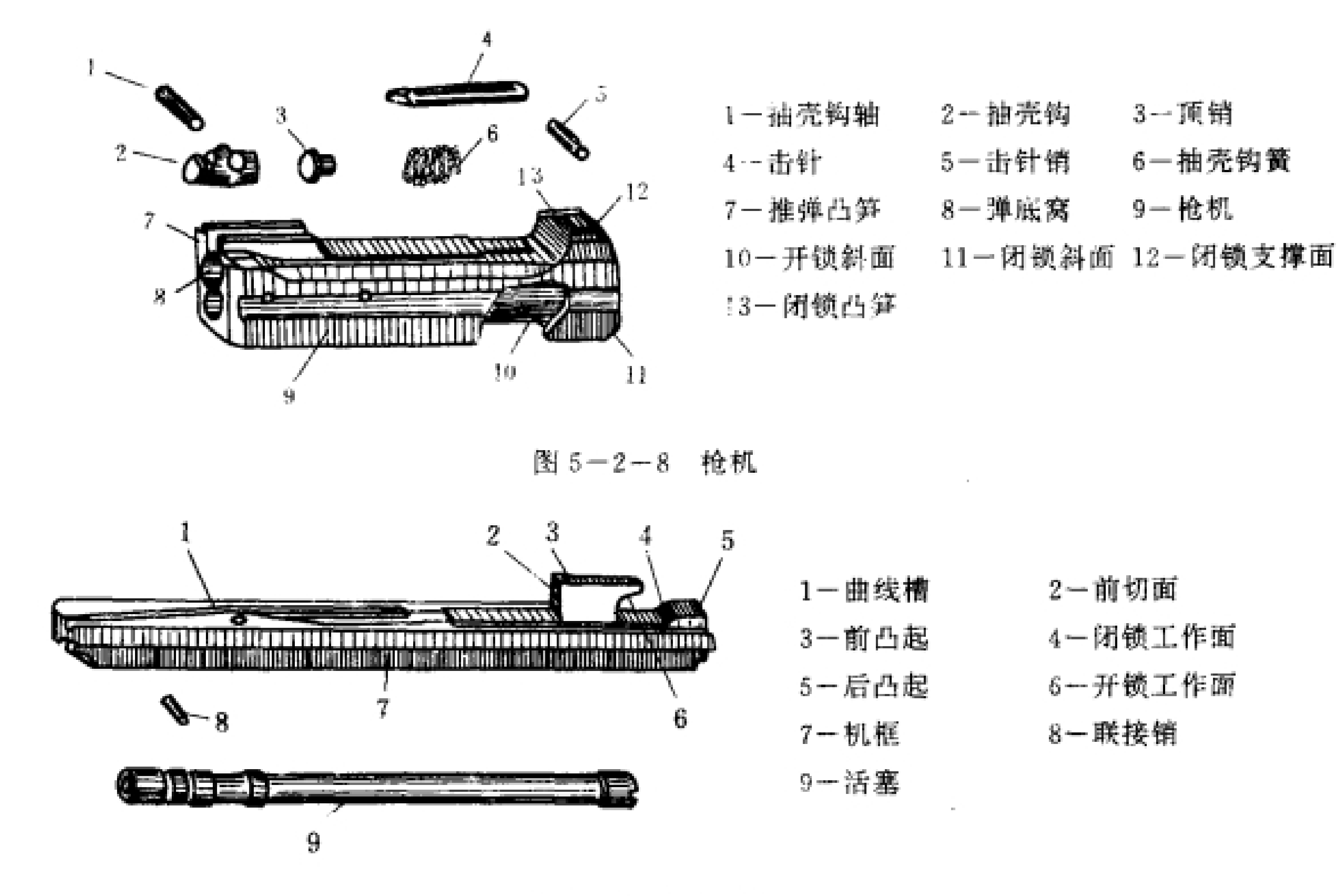


图 5—2—8 枪机

图 5—2—9 机框

装填拉柄(图 5—2—10)结合在机匣下导棱上，其前方右侧凸起勾住机框凹槽，以便首发装填或退弹时，拉机框向后，带动枪机开锁。

装填拉柄的手柄有装填(斜下方)、射击(水平)、行军(上方)三种位置。手柄只有在装填位置才可向后拉动。其余位置由于机匣限制凹槽所阻，装填拉柄均拉不动。

图 5—2—10 装填拉柄

1—凸起 2—行军位置

3—射击位置 4—装填位置

开锁动作：击发后，弹头向前运动，到达导气孔以后，膛内部分火药燃气冲击活塞带动机框先单独后坐一短距离(开锁前自由行程)，机框上的限制面脱离枪机下方，然后机框开锁工作面与枪机开锁工作面相互作用，迫使枪机后端向下偏转 2°57′，枪机闭锁凸笋脱离机匣闭锁卡槽，随后，机框通过击铁后平面带动枪机一同后坐，打开枪膛，完成开锁动作。

闭锁动作：复进时，复进簧推动机框复进，机框和枪机上的闭锁工作面(与枪管轴线成 45°夹角)相互作用，加之机匣上方的限制，机框带动枪机一同复进，当枪机复进到位碰到枪管尾端面时，枪机后端对准机匣闭锁卡槽，在闭锁工作面的作用下，迫使枪机后端向上偏转 2°57′，其闭锁凸笋进入机匣的闭锁卡槽。机框继续复进，走完闭锁后的自由行程，机框的限制面进入枪机下方，保证确实闭锁。另外，由于闭锁时枪机偏转 2°57′的角度，为确保闭锁时枪机弹底窝平面与枪管轴线垂直和击针孔中心线与枪管轴线相重合，因此，枪机弹底窝平面与击针孔中心线均相应地偏转了 2°57′±10′的角度。

开锁状态和闭锁状态见图 5—2—11。

由于复进时机框是通过 45°的闭锁工作面推动枪机复进的，枪机又受到机匣顶部的约束，因此在机匣导槽上运动的机框和枪机间存在有楔紧现象。同理，在机框后坐到位反跳时和开锁前自由行程也有楔紧现象。

4. 供弹机构：该枪采用弹链供弹，供弹动作由输弹机构和进弹机构来完成，输弹机构将枪弹由容弹具送至进弹口，进弹机构将进弹口的枪弹送至弹膛。整个供弹机构包括容弹具、输弹机构和进弹机构。

容弹具：该枪作轻机枪使用时，弹链放在一个 50 发的弹链盒中；作重机枪使用时，弹链放在一个 250 发的弹链箱内。全枪配备两个 50 发的弹链盒和四个 250 发的弹链箱。

弹链为开式，枪弹在弹链中的抱角是前紧后松，前端抱角是 275°，后端抱角是 261°，弹链的拔弹抗力在 40—70N 范围内，弹链节距 18mm，枪弹在弹链中是以弹底凸缘定位的。

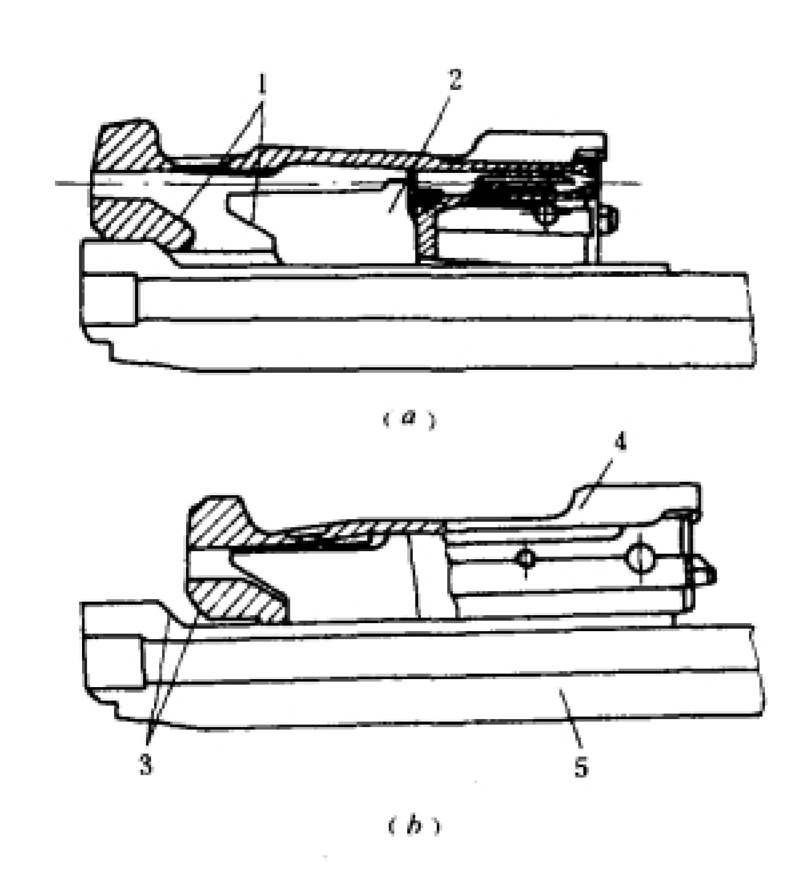


图 5—2—11 开锁状态和闭锁状态
(a) 闭锁状态 (b) 开锁状态
1—开锁工作面 2—击铁
3—闭锁工作面 4—枪机 5—机框

输弹机构：该枪输弹机构由输链机盖、输链机座、曲拐和枪机框上的曲线槽等组成（图 5—2—12）。

该输弹机构是一个空间机构，为确保关闭输链机盖时各零、部件都处于正确的工作位置，特设置了曲拐簧和杠杆簧来定位，使曲拐上端长孔和杠杆滑轮处于机匣右边的对应位置。这样只要关闭输链机盖，杠杆上的滑轮必定进入曲拐上端长孔内。同时，由于机框上的曲线槽形状前窄后宽，这样不管机框处于前方位置或是后方位置，曲拐上端长孔都可停于机匣右侧，因此，都可以确切地关闭输链机盖。

输弹动作（图 5—2—13）：首发装填时枪弹的输送与连续射击时枪弹的输送是不同的，首发装填的枪弹输送是在机框一次后坐过程中完成的；而连续射击中，输弹动作是在机框后坐与复进的往返运动中完成的。

首发装填时枪弹的输送：一般情况下，首发枪弹装填时机框处于前方位置，输链机座上的曲拐簧迫使曲拐下端向左，当机框后坐时，曲线槽左侧使曲拐上端向左，通过杠杆传动迫使输链滑板向右运动，滑过第一发枪弹，准备输弹；当机框继续后坐时，曲线槽右侧使曲拐上端改变方向，通过杠杆传动迫使输链滑板向左输弹进入进弹口，完成第一发枪弹的输弹动作。

连续射击时枪弹的输送：机框复进过程中，其上曲线槽左侧带动曲拐，使其顶端向左移动，曲拐又通过杠杆使输链滑板右移，由于阻链器的作用，限制了枪弹向右倒退，输链齿便滑过次一发枪弹，准备输弹；当机框后坐时，其上曲线槽右侧带动曲拐，通过杠杆传动迫使输链滑板左移，输链齿带动弹链向左，使枪弹在脱链器的作用下与弹链分离，并被规正在预备进膛位置，同时阻链器被压下后又抬起，阻住次发枪弹。

枪弹在进弹口的规正：

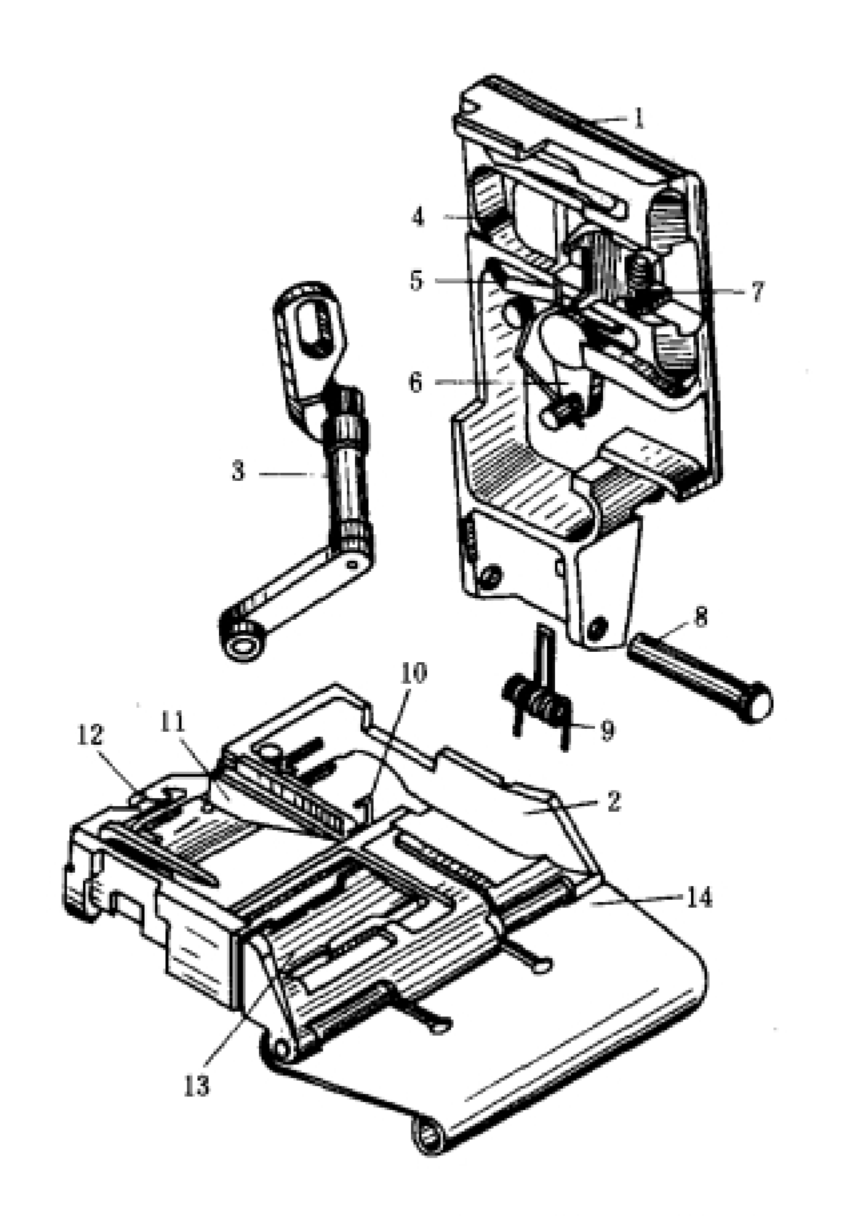


图 5—2—12 输弹机构

限制枪弹向左——机匣进弹口的左侧面及脱链器的导弹面；

限制枪弹向右——机匣进弹口的右侧面及阻链器阻住的弹链；

限制枪弹向下——机匣进弹口的左、右两侧；

限制枪弹向上——脱链器上的导弹面；

防止弹头下沉——压链器作用下的弹链节；

限制枪弹向后——输链机座上的限制壁；

限制链节前后移动——脱链器。

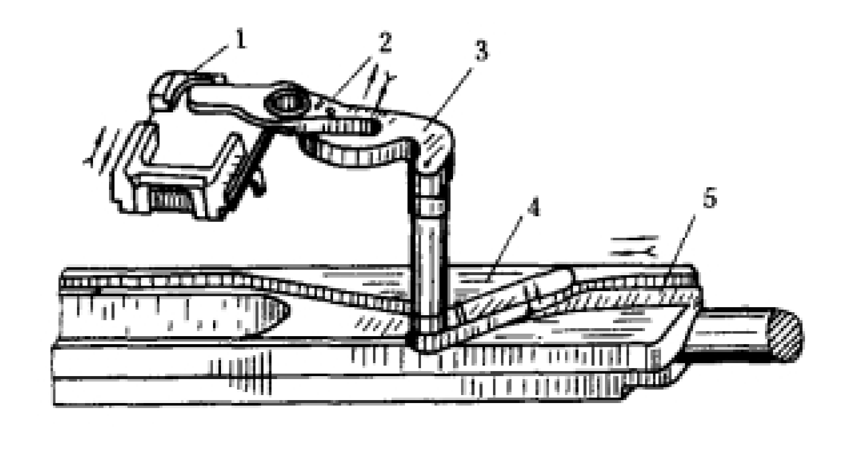


图 5—2—13 输弹动作

1—输链滑板 2—杠杆

3—曲拐 4—机框 5—曲线槽

进弹动作：

在机框带动枪机复进过程中，当枪机前端进弹凸笋碰到预备进膛位置的枪弹时，便迫使枪弹在弹链、进弹口和枪管尾端进弹凸笋的导引下进入弹膛。该枪的进弹方式为单程进弹。

推弹进膛过程中，脱链器上的限制壁阻止弹链向前。

5. *退壳机构*：该枪退壳机构由弹性抽壳钩和刚性抛壳挺组成。

弹性抽壳机构由抽壳钩、顶销、抽壳钩轴和抽壳钩簧组成(图 5—2—8)。抽壳钩爪内圆弧半径为 7.4mm，钩爪的宽度约 7mm，该抽壳钩采用 30CrMnMoTiA 制造，经过热处理，硬度达到 HRC45—51。抽壳钩簧由三股弹簧钢丝绕成，最大工作压力为 94N。

由于该枪枪机上的弹底窝深度尺寸较小，不利于弹壳在弹底窝内定位，因此在进弹凸笋下方特加工了弹底窝限制凸缘，凹入深度为 0.4mm，使之与抽壳钩配合将弹壳可靠地定位在弹底窝内。

退壳动作：当枪机开锁后继续后坐时，弹壳被抽壳钩从弹膛内抽出，在抽壳钩和弹底窝限制凸缘的作用下，使其定位在弹底窝内并随之一起向后运动，当枪机后坐至弹壳底缘碰撞机匣顶部的抛壳挺时，抛壳挺与抽壳钩共同作用，使弹壳通过机框上的抛壳口从机匣下方抛出。

对空射击时，为防止弹壳打伤射手，特在机匣的左侧装有一高射导壳板，以便弹壳从枪身右侧抛出，平射时，导壳板可折叠于机匣左侧。

6. 击发机构、发射机构和保险机构

(1)击发机构：该枪的击发机构为击锤平移式，利用复进簧的能量，由机框上的击铁撞击击针完成击发。击针尖的形状是 R1.25 的圆球形，击针的最大突出量为 1.6—1.8mm。

当枪机闭锁以后，机框继续复进，其上的击铁撞击击针使枪弹发火，当击铁前方平面抵住枪机击铁槽前壁时，停止前进。

(2)发射机构：该枪有一连发发射机，发射机由发射机座、阻铁、阻铁簧、扳机、扳机轴、保险机和保险机簧组成(图 5—2—14)。

待发时，发射机的阻铁与机框扣合，发射时，扣引扳机，扳机钩部压阻铁头下降解脱机框，机框复进迫使枪机闭锁，并完成击发动作，然后再开锁、后坐……往复运动，形成连发。停射时，松开扳机，阻铁簧将阻铁头抬起，扣住后坐到位后又稍向前复进的机框，使之成待发状态。

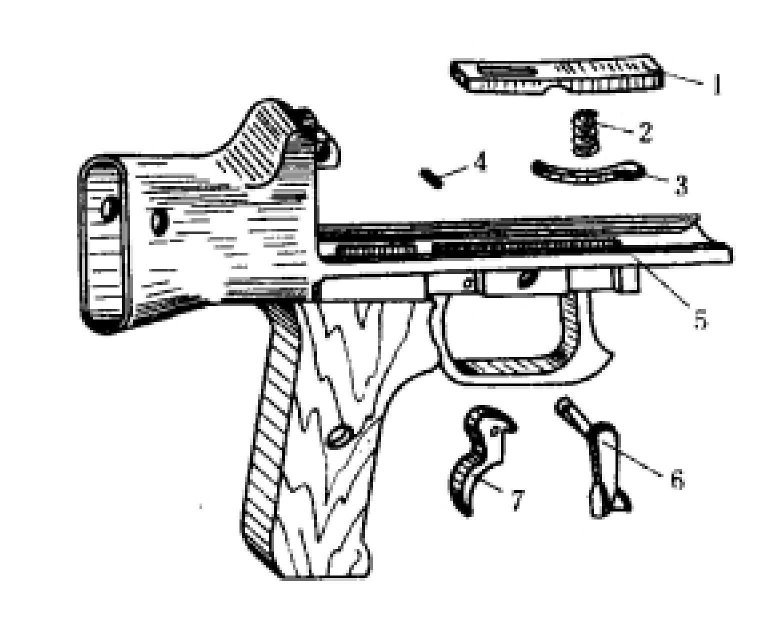


图 5—2—14 发射机和保险机构
1—阻铁 2—阻铁簧
3—保险机簧 4—扳机轴
5—发射机座 6—保险机 7—扳机

处于待发时，阻铁头在其簧力作用下突出发射机座上平面 3mm。扣压扳机力约 18N，扣压扳机行程约 8mm。

(3)保险机构：该枪靠闭锁后自由行程实现不闭锁保险，而没有专门的不闭锁保险机构。

另外还装有防偶发保险机构(图 5—2—14)。保险时，将保险机柄扳至前方位置，保险杆圆弧面顶住阻铁，使之不能下降，若机框位于后方，则机框不能解脱而形成后方保险。若机框位于前方，由于保险机的限制凸笋高出发射机座上平面，可以挡住向后运动的机框，机框只能后坐一短距离，到不了推弹位置，故不能推弹进膛，形成前方保险。

7. 枪托和两脚架：该枪采用玻璃钢枪托，并装有固定的两脚架(图 5—2—15)。

枪托后端有托肩板，作轻机枪使用时，与两脚架配合，防止枪托下沉，增加射击时的稳定性。

8. 相互动作

(1)装弹：打开输链机盖，拉住弹链拉板，使第一发枪弹位于阻链器左侧，关闭输链机盖。如不能关闭应检查原因，不可硬行关闭。

如果风沙太大，装弹链时可不打开输链机盖，直接把弹链拉板插入输链机盖内，向左拉到

位，使第一发枪弹滑过阻链器。

拉装填拉柄向后，则输链齿往复运动将第一发枪弹拨到预备进膛位置并被规正。最后机框被阻铁扣合，成待发状态。

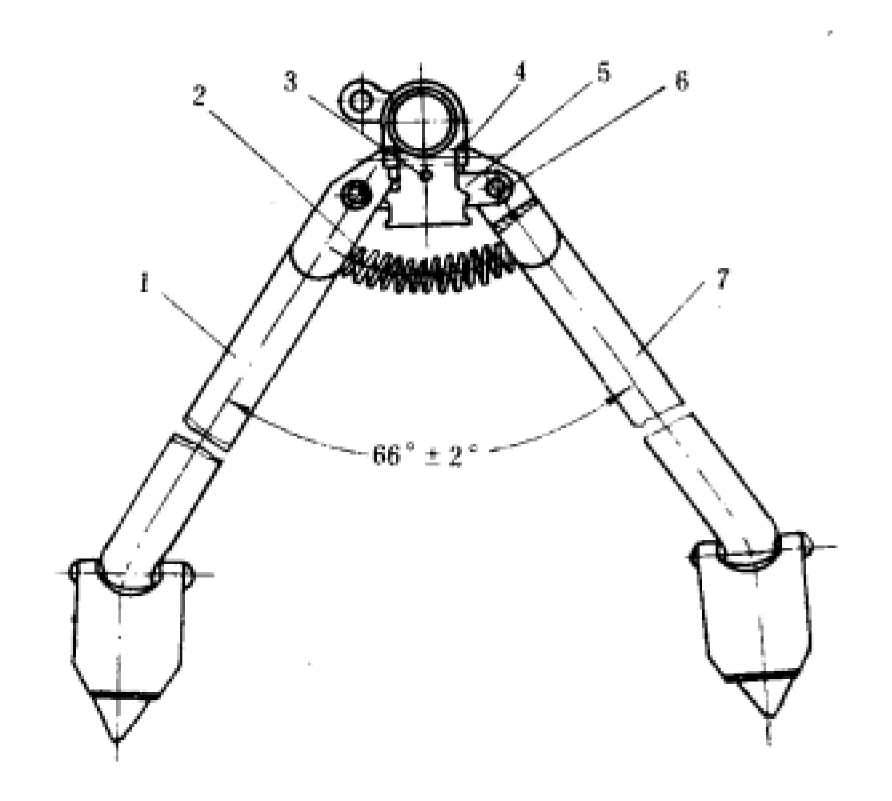


图 5—2—15 两脚架

1—左架杆 2—架杆簧 3—联结销 4—套箍座 5—铰链轴 6—架杆轴 7—右架杆

(2)射击：打开保险，扣引扳机，机框被解脱，在复进簧作用下，带动枪机一同复进，复进过程中，枪机推弹进膛，枪机到位时，抽壳钩爪跳过弹底缘抓住枪弹，同时机框迫使枪机闭锁，当机框快走完闭锁后自由行程时，机框上的击铁打击击针，击针撞击枪弹底火而发火。在弹头经过导气孔后，部分火药燃气由导气孔进入气室，冲击活塞，使机框后坐，完成开锁、抽壳和抛壳动作。机框后坐到位后，撞击发射机座，随即复进，完成下一发枪弹的发射。……如此循环往复。

在机框复进过程中，通过机框上的曲线槽、曲拐、杠杆，带动输链滑板向右空回，准备输弹；在机框后坐过程中，输链滑板向左滑动，输送下一发枪弹到进弹口。

表 5—2—1 67 式 7.62 两用机枪自动动作循环图表

行程名称		位移图示 (单位：mm)
后坐	机框行程	0 — 142
	自由行程	12
	开锁行程	18.5
	抽壳行程	98
	抛壳位置	
	输弹行程	65 — 135
	输弹结束到后坐到位	
复进	机框与阻铁扣合前行程	129 — 142
	推弹前行程	94.5
	推弹行程	
	闭锁行程	15
	闭锁后自由行程	0 — 11.5

(3)停射：松开扳机，阻铁头在阻铁簧的作用下上抬，并扣住后坐到位而又复进的机框，实现停射。

(4)退弹：打开输链机盖，取下弹链，取出预备进膛的枪弹，关闭输链机盖，送回活动机件，

定上保险。

(5)更换灼热枪管：拉机框向后，使机框被阻铁扣住，停在后方，打开输链机盖，向左推枪管固定栓到位，向前抽出枪管，然后按上述相反顺序换上冷枪管。

67式7.62两用机枪自动动作循环图见表5—2—1所示。

二、枪架

该枪作轻机枪射击时采用两脚架，作重机枪射击时采用三脚枪架(图5—2—16)。这里着重介绍三脚枪架。三脚枪架由上架和下架两大部分组成。

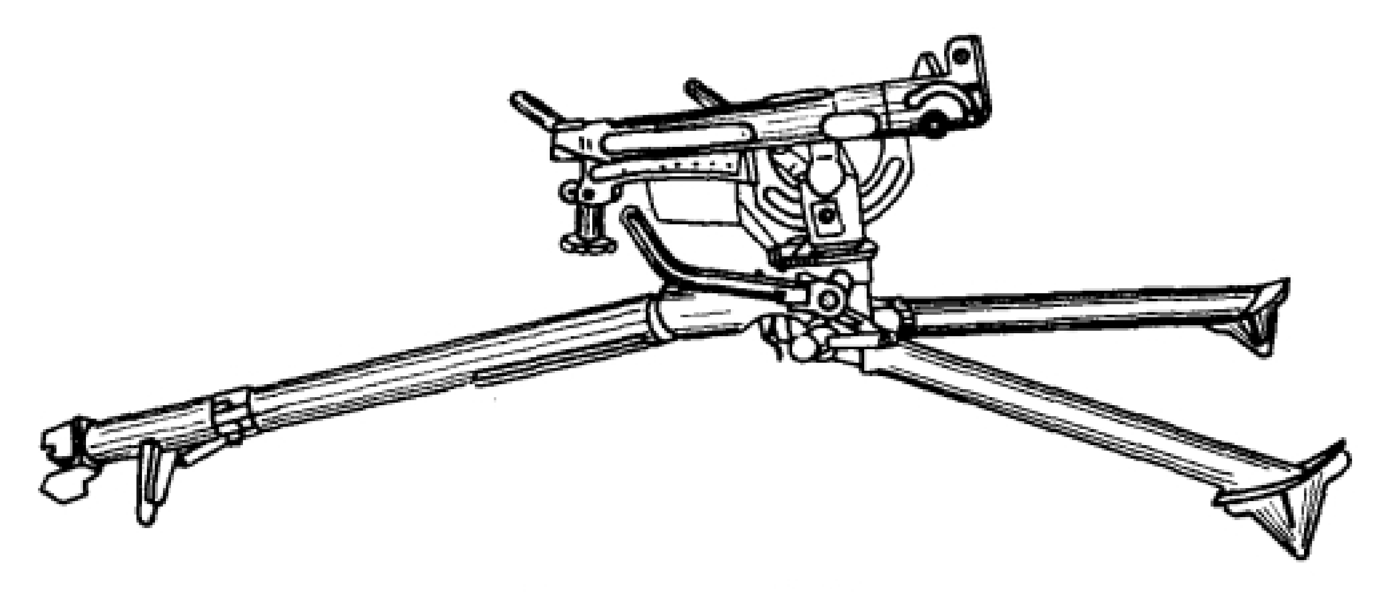


图5—2—16 三脚枪架

1. **枪身与枪架的联接**：枪身与枪架是通过枪架上的滑板联接在一起的，安装时，先使枪身机匣前端的半圆槽卡住枪架上滑板的圆柱凸起，然后向下旋转枪身，使枪架上滑板的弧形凸起卡入机匣的弧形槽内；用左手下压滑板上的枪身紧定扳手，再将枪身下压到位，放开枪身紧定扳手，枪身紧定扳手便卡入枪身发射机座扳机护圈前方的卡槽内。这种联接方式快速可靠，但是将枪身从枪架上取下时，射手必须挺起身体上抬枪身后端，容易暴露目标，造成损失。

2. **枪身缓冲器**：枪身缓冲器用来减小枪身的后坐力，增加射击时的稳定性，提高射击精度。

该缓冲器由前、后缓冲簧、滑动套管、联接螺栓和滑轮组成。

安装时，前后缓冲簧和中间夹的滑动套管一并装在枪身座板内，用螺栓把滑板、滑轮和滑动套管联接为一体，然后拧紧枪身座板前端的螺钉，给前后缓冲簧以预压力。当枪身后坐时带动滑板，通过联接螺栓和滑动套管的作用向后压缩后缓冲簧，后坐终了，后缓冲簧伸张，推动枪身向前，压缩前缓冲簧。在枪身往复振动过程中，前后缓冲簧交替吸收枪身后坐能量，因而起到缓冲的作用。这种利用缓冲器来吸收枪身后坐能量的枪架叫作缓冲枪架。缓冲枪架虽可缓冲枪身的后坐，但结构较复杂，零件较多，各零件间的配合间隙对射击精度不利，目前在新设计的枪架上很少使用这种结构。

3. **上架和下架的联接**：联接时，上架(图5—2—17)的托架轴插入下架的托架座(图5—2—18)内，由架轴限制器限制住不至脱出。该枪架托架座内镶有锥形衬套，当托架轴和托架轴孔发生磨损时可以由锥面配合来调整，托架轴下端拧有螺帽，它是托架轴下端的定位件，平时受托架轴限制器限制不能拔出，当托架轴因磨损等原因上下松动时，可向上拧螺帽，消除托架轴上下松动的间隙。

4. **高低紧定器**：高低紧定器(图5—2—19)用以在高低概略瞄准之后，固定枪身在所需要的高低位置上。操作时，下压扳手，枪身的高低位置被固定；上抬扳手，高低弧形板被松开，枪身

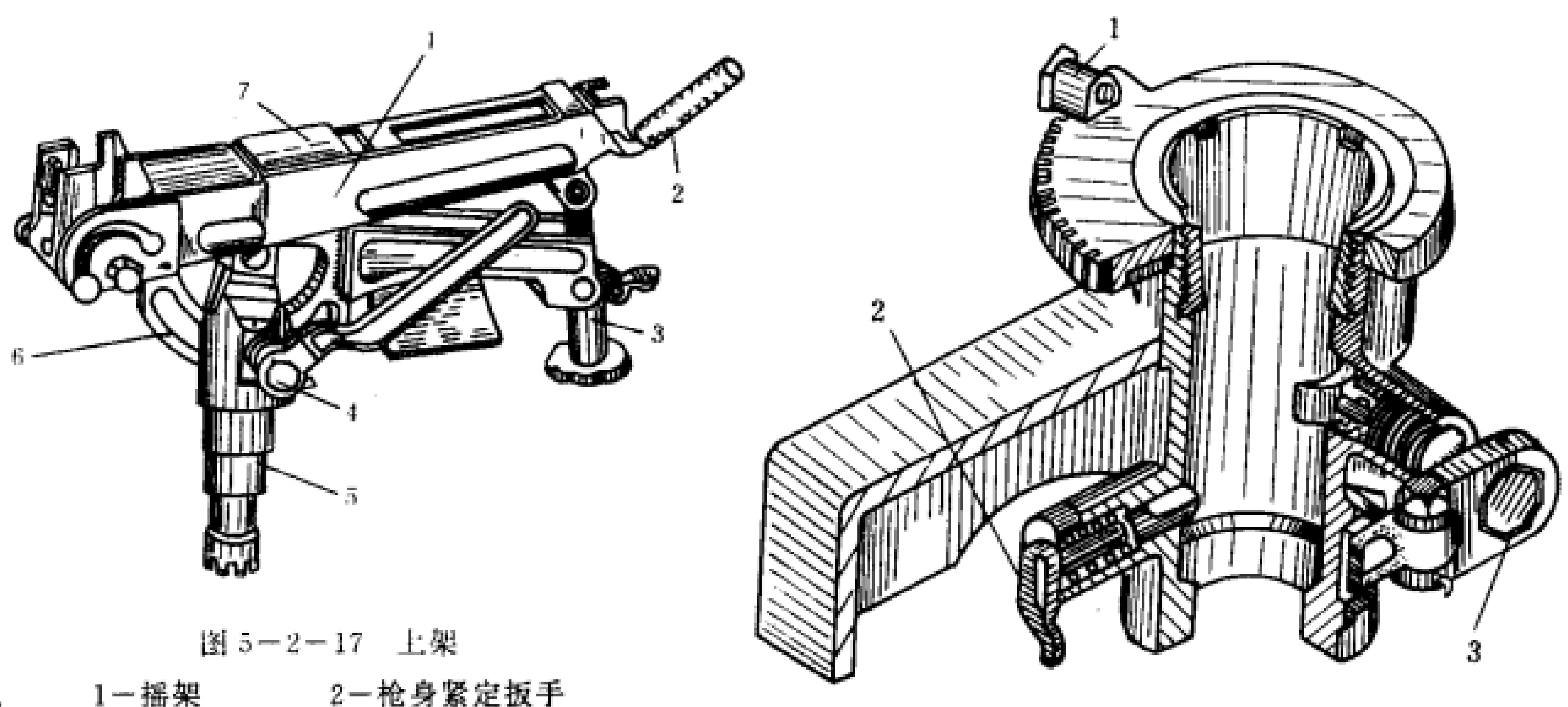


图 5－2－17　上架

1－摇架　2－枪身紧定扳手
3－高低精瞄机　4－高低紧定器
5－托架轴　6－高低弧形板
7－高射支撑板

图 5－2－18　托架座

1－方向限制销　2－托架轴限制器
3－方向紧定器

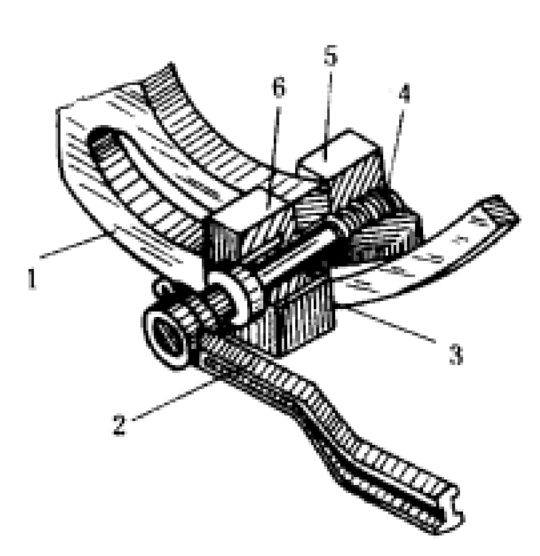


图 5－2－19　高低紧定器

1－高低弧形板　2－紧定扳手
3－弹簧　4－紧定螺杆
5－右紧定铁　6－左紧定铁

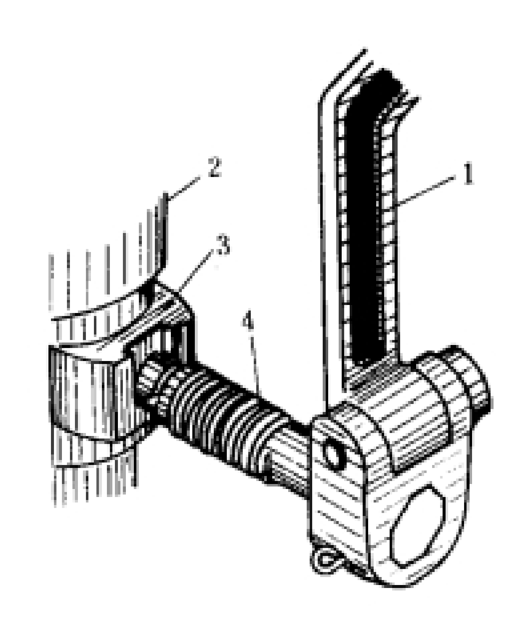


图 5－2－20　方向紧定器

1－方向紧定扳手　2－托架轴
3－顶铁　4－螺杆

可上下俯仰。

5．**高低精瞄机**：高低精瞄机作高低精确瞄准时使用，它由带转轮的螺母、升降螺杆、紧定螺杆等组成。高低精瞄时，旋转转轮，驱使升降螺杆上、下运动，带动枪身座板连同枪身围绕着与高低弧形板的联接轴俯仰。精确瞄准后，旋紧紧定螺杆，将带转轮的螺母夹紧，则枪身被固定在精确瞄准的位置上。

6．**方向紧定器**：方向紧定器(图 5－2－20)用以固定枪身在所需要的方向位置上。操作时，下压方向紧定扳手，顶铁压紧托架轴，使上架被固定；上抬方向紧定扳手，松开托架轴，上架便可回转而使枪身

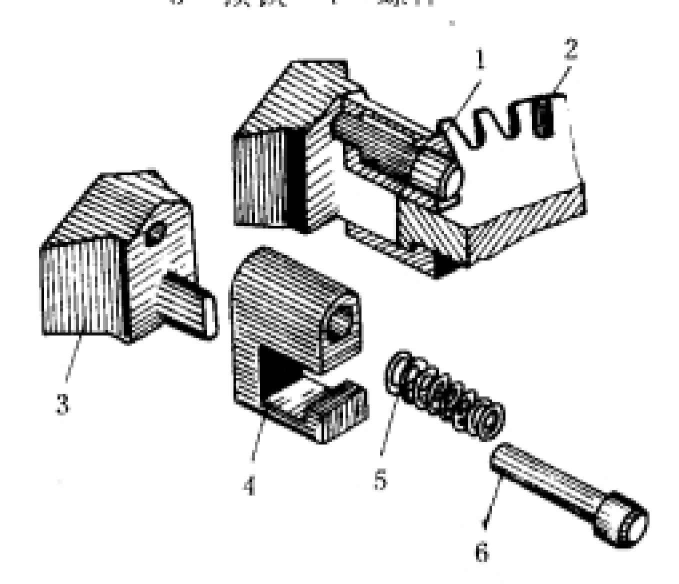


图 5－2－21　方向限制销

1－弧形齿板　2－定位销　3－锁扣
4－锁扣座　5－限制销簧　6－方向限制销

改变方向。由于这种方向夹紧器是水平方向夹紧托架轴，夹紧过程中托架轴会有微小的晃动，以致枪身瞄准点偏离目标，造成方向瞄准偏差。

7. **方向射界限制器**：方向射界限制器由方向限制销(图 5—2—21)、弧形齿板、定位销和托架轴上的方向键组成，用来控制枪身的方向射界范围，以防误伤友邻部队。

方向限制销由锁扣、锁扣座、限制销和限制销簧组成。拉锁扣时，方向限制销可在弧形齿板上滑动，松开锁扣，锁扣在簧力作用下卡入弧形齿板的齿槽而被固定。

8. **下架**：下架上有前架脚和后架杆，均用齿与托架座卡合，并用架脚紧定器紧定。后架杆内套有高射架杆，高射架杆的头部有高射架座，用以高射时连接枪身(图 5—2—22)。该三脚架可随地形与作战任务而任意调整使机枪作多种姿势射击，适应性能强，但调整时需提起机枪，操作不便。在一般情况下，采用基本火线高射击，稳定性好，射击精度高。

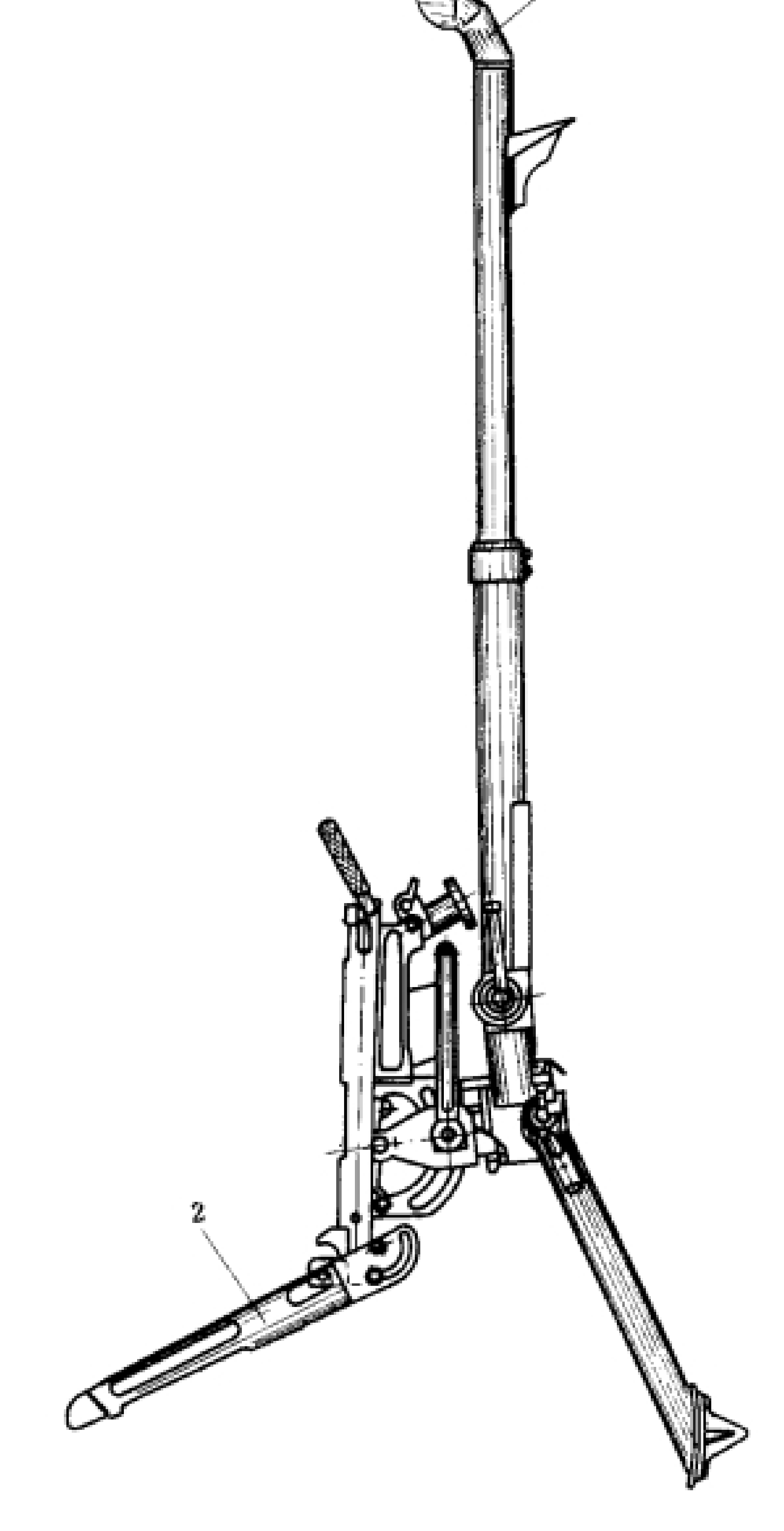


图 5—2—22　高射时的三脚枪架

1—高射架座　　2—高射支撑板

9. **高、平射状态转换**：平射状态转换为高射状态的过程如下所述。

(1)卸下枪身。

(2)将高低精瞄机靠在后架杆上，紧定高低、方向紧定器。

(3)压弹簧卡销，向前打开高射支撑板，然后将后架杆直立，向上抽出高射架杆并加以紧定，将高射支撑板和两脚插入泥土中固定。

(4)将机匣前端的半圆槽卡住高射架座上的圆柱突起，然后向下旋转，使其弧形突起卡入机匣的弧形槽内，高射架枪完毕。

高射状态转换为平射状态的过程如下所述。

(1)卸下枪身。

(2)放回高射架杆，从泥土中挖出架脚，收回高射支撑板，将枪架放平。

(3)装上枪身，成平射状态。

三、瞄准装置

1. **地面瞄准装置**：地面瞄准装置由表尺和准星组成。

表尺是立框式表尺(图 5—2—23)，由表尺框、表尺框座、游标、照门等组成。照门缺口呈矩形，转动照门转轮，照门可作左右移动。当照门刻线对准游标体上中央刻线时，横表尺为零。每移动一格，照门移动 0.67mm，因瞄准基线长为 670mm，故在方向上的夹角为 1 密位。此外，照门上有两个夜光柱，准星中间也安装有夜光柱，便于夜间瞄准。

准星为圆柱形，通过螺纹旋在准星护圈内，其螺距为 1mm。准星护圈前面有刻线，每线距离为 0.67mm，旋松准星座螺杆，可使准星护圈沿尾槽左、右移动，每移动一格为 1 密位。

2. 高射瞄准装置：高射时，该枪使用环形缩影瞄准装置(图 5—2—24)，它由前瞄准器和后瞄准器构成。前瞄准器上有四个同心环，后瞄准器在表尺框上。

环形缩影瞄准装置的瞄准原理见§5.4 1985 年式 12.7mm 高射机枪。

高射瞄准装置的使用：

(1)高射瞄准装置的规正：将游标定在表尺分划"7"上，照门归零，瞄准 400m 外一清晰的目标，固定机枪，前瞄准器呈直立状态，调整后瞄准器，使通过后瞄准器尖和前瞄准环中心孔能瞄同一目标，然后固定后瞄准器。这种由后瞄准器与前瞄准环中心孔所形成的高射瞄准线与枪膛轴线的高角，相当于地面瞄准装置 700m 的高角。

(2)高射瞄准和射击：该枪对空瞄准射击时由射手一人操作。

(a) 发现敌机后，射手根据敌机的类型判别其航速。

(b) 目测距离。一般能看清飞机的标志、机翼、机身和机翼的各部分以及机身与天盖的结合处时距离约为 400m 左右；而能看清飞机的大部件时距离约 500—600m。

(c) 根据敌机的航向确定缩影值(见§5.4 图 5—4—25)。然后根据敌机的距离、航速和缩影选取必要的环数(注意向大的方向化整航速和距离)。

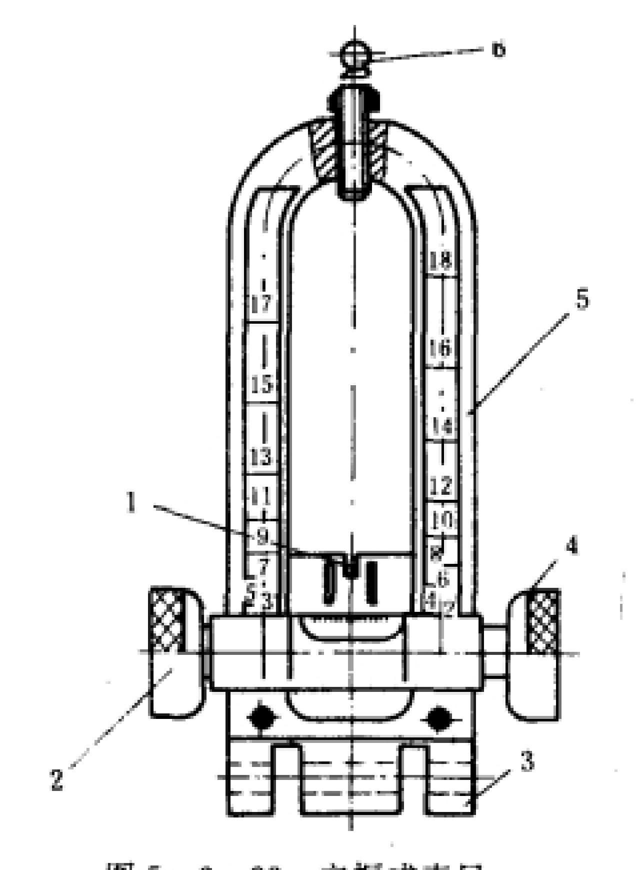


图 5—2—23 立框式表尺

1—照门 2—游标转轮 3—表尺框座

4—照门转轮 5—表尺框 6—后瞄准器

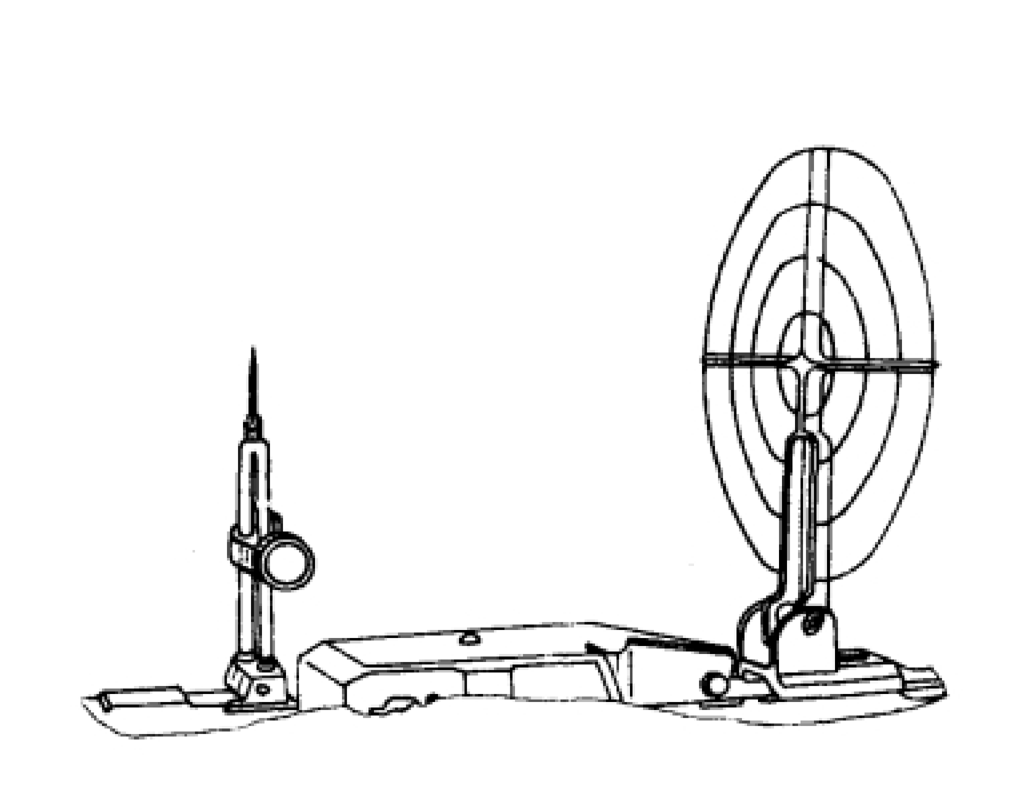


图 5—2—24 高射瞄准装置

对距离为 500m 的敌机射击时的射表见表 5—2—2。

表 5—2—2 射 表

目标航速 (km/h)	缩影			
	1/4	2/4	3/4	4/4
0—300	1	1	1	1
300—500	1	1	1	2
500—700	1	1	2	3
700—900	1	2	2	4

(d) 瞄准敌机时，应使瞄准线通过后瞄准器尖，前瞄准器选定的环对飞机头，使飞机航路方向通过前瞄准环的中心孔。

(e) 对敌机射击时，一般采用短点射，以便及时修正瞄准提前角，再进行射击。

进行短点射时，机枪一般不转动，但熟练的射手可追随射击。

环形缩影瞄准装置在结构上的特点是前瞄准器安装在机枪上时与枪管轴线垂直，且不能旋转，另外，前、后瞄准器之间是固定基线，使用时该枪采用平均高角，由此带来的误差是肯定的，但这一缺陷可由射击时的散布来弥补。由于采用了极简单的结构形式，因此这种瞄准装置只能赋予一个概略的平均瞄准距离。

5.2.4 小结

67 式 7.62 两用机枪采取了凸缘式枪弹单程进弹，与 53 式 7.62 重机枪相比，该枪供弹机构简单，重量轻，机动灵活性好，适应各种地形射击，一枪多用，设有夜间瞄准装置，适于夜战。但同时也存在着一些问题，主要有：

(1)改变火线高操作不方便。

(2)射击精度不稳定，新枪时射击精度尚好，使用或训练一段时间以后，由于缓冲器的磨损，间隙变大，射弹散布明显增大。

(3)机枪连续射击过程中发生卡壳故障时，如果枪管温度过高会使已进膛而未闭锁的枪弹自燃引起膛外爆炸事故。

(4)在恶劣的使用条件下或机构磨损以后射击，机构动作可靠性下降。主要表现为卡弹等故障明显增多。

针对上述问题，进行了进一步的改进，相继定型了两种 67 式 7.62 两用机枪的改进型——67－1 式 7.62 重机枪和 67－2 式 7.62 重机枪。

5.2.5 1967 年－1 式 7.62mm 重机枪简介

1967 年－1 式 7.62mm 重机枪，简称 67－1 式 7.62 重机枪，是 67 式 7.62 两用机枪的改进型，因其装备部队主要作重机枪使用，所以改称为重机枪而不再称作两用机枪。该枪 1979 年设计定型，1980 年生产定型。

67－1 式 7.62 重机枪的用途与 67 式 7.62 两用机枪相同，主要诸元见上述 5.2.1 中所列。

67－1 式 7.62 重机枪的主要改进如下：

1. 为提高机枪射击精度采取的技术措施

(1)增加机框的行程，降低射击频率，减小后坐到位的撞击。

67－1 式 7.62 重机枪将机框总行程由 142mm 增大到 169.5mm，将阻铁后空行程加长 27.5mm，1 号气槽时机框后坐到位速度小于 3m/s，同时，理论射速由原来 750r/min 降至 650r/min。

(2)改变枪架受力状况，取消了后架杆的驻锄板，加大水平支承板和前架杆驻锄面积，使机枪跳动的回转点由后驻锄变为前驻锄，而机枪绕前驻锄的转动由于受后架杆水平支承板和前架杆驻锄阻力的限制，跳动量很小，因此，提高了射击精度。

(3)改变枪身与枪架的联接方式，67 式 7.62 两用机枪为机匣、扳机座与枪架相连，67－1

式 7.62 重机枪枪身与枪架连接的前、后接头都与机匣焊接为一体，避免了机匣与扳机座之间的配合间隙对精度的不良影响。

(4)增加枪架刚度，减小变形，简化结构，缩小间隙。上架增加弧形板与精瞄机之间的加强筋，并将缓冲枪架改为弹性枪架，配合部位随之而减少，装配后可使机枪基本上没有松动。

2. 为保证机构动作可靠性采取的技术措施

(1)增大枪架抛壳口，减少卡壳故障。

(2)加粗枪管高温区的直径，增加热容量，降低枪管的最高温度，避免膛外炸故障。

(3)机框右前侧增加一个滚轮，由滚动摩擦代替滑动摩擦，减小机框运动阻力，输链滑板增加了三个滚轮，杠杆与输链滑板传动处增加了一个滚轮，减小供弹时的运动阻力。在不增加后坐能量的条件下，解决了在风沙以及其它恶劣条件下射击发生卡弹的故障。

(4)消除卡末节故障，为了使最后一发枪弹可靠地进弹，开式弹链的尾部往往加上一个末节，而末节的存在，又很难避免被卡住。该枪解决的措施是在弹链的最后两个链节之间加一搭片(图 5—2—25)，并用螺旋丝连接，由于搭片的限制，这两个链节之间的柔度很小，在供弹过程中互相牵制，避免了最后一发空膛或最后一个链节的后支臂钻入隔弹齿下方以及挂输链机盖的故障。

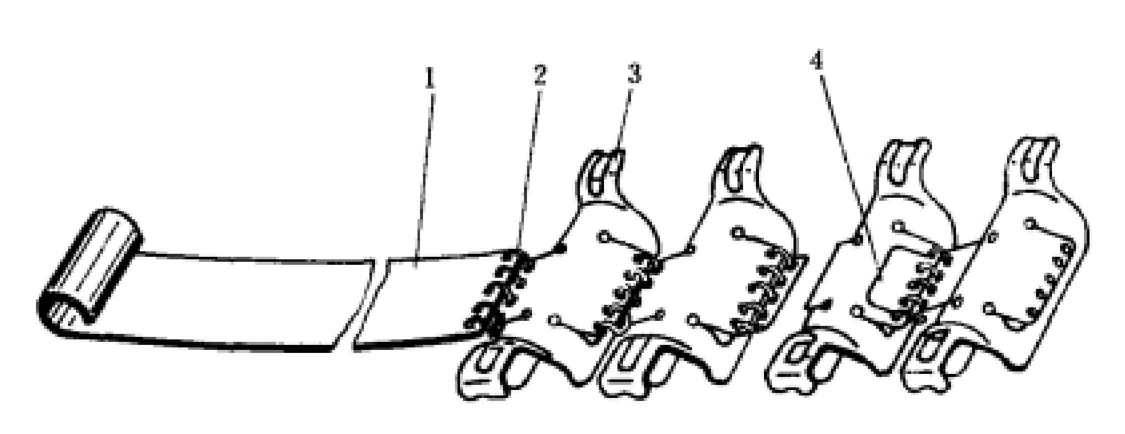


图 5—2—25 67—1 式 7.62 重机枪的弹链

1—端片 2—连接螺旋丝 3—链节 4—搭片

3. 机匣左面铆有瞄准具座，用于安装高射瞄准具及红外线瞄准镜：平时，高射瞄准装置可以取下单独存放。前瞄准器为有四个分划环的钢化玻璃板，玻璃板装在支架上。后瞄准器为一球形准星。前、后瞄准器的支架可以折叠，整套瞄具不使用时可拆下放在瞄具盒内。

红外瞄准具为主动式，瞄准镜质量为 1.4kg，带电池的瞄准镜质量为 2.8kg。在背影不透明的无月星空下能识别 250m 处站立无伪装的人。

4. 两脚架的改进：两脚架改成为可折卸结构，除作轻机枪时使用外，高射时，两脚架结合在枪架的脚架连接座上，即成为一个支撑臂。两脚架的架杆下方有弧形驻锄，以防脚架下沉及射击时便于脚架随枪身前后移动，用来减小机枪的射角变化量，提高射击精度。

5.2.6 1967 年—2 式 7.62mm 重机枪简介

1967 年—2 式 7.62mm 重机枪简称 67—2 式 7.62mm 重机枪，是 67 式 7.62 两用机枪的第二次改进型，1979 年 12 月开始研制，1982 年 1 月设计定型。

67—2 式 7.62 重机枪的用途和 67 式 7.62 两用机枪基本相同，主要诸元见 5.2.1。

67—2 式 7.62 重机枪是在 67—1 式 7.62 重机枪基础上改进设计的，主要改进部分如下：

(1)全枪重量减轻，总重 15.5kg，主要是减轻了枪架的重量，增加了机枪的机动性。

(2)气体调节器变换迅速，用圆柱形调节器代替 67－1 式 7.62 重机枪的圆锥形调节器，调节器上有六方头部和弹壳槽，可用附件扳手或弹壳底缘旋转调节气槽。当调节器上的刻线对准导气箍上的刻线时，用手力就可推出调节器。

(3)提把可为伸缩结构，握持部位靠近全枪重心位置，转移阵地提枪时可以省力。当提把手柄在前方位置时便于更换枪管，提把手柄在后方位置时便于提枪转移阵地。提把手柄的伸缩长度为 50mm。

(4)采用组装式弹链，每 25 发为一段，通过搭扣、连接链和枪弹连接成 250 发和 50 发两种弹链，也可组成多于 250 发的弹链进行射击。

(5)机匣前部与枪管联接处采用了敞开式结构，不仅减轻了重量，而且也便于枪管的散热。

(6)枪架驻锄改为滑动式，抵肩射击时，由于可前后滑动，机枪受力小，枪架跳动也小，并且对各种土质的适应性较好，架枪快，有利于提高火力机动性。

(7)枪架有两种，一种是一脚在前、两脚在后(图 5－2－26)，另一种是两脚在前、一脚在后(图 5－2－27)。脚管采用矩形变断面的冲焊结构，刚度好，重量轻，节省钢材。

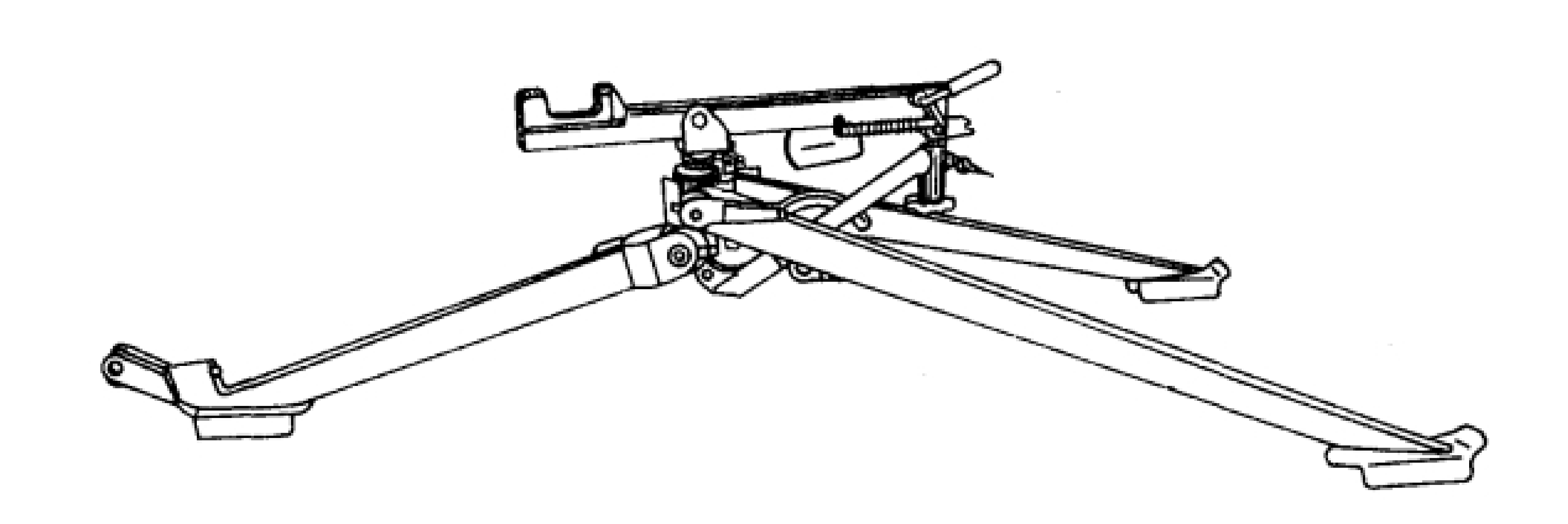


图 5－2－26　一脚在前的枪架

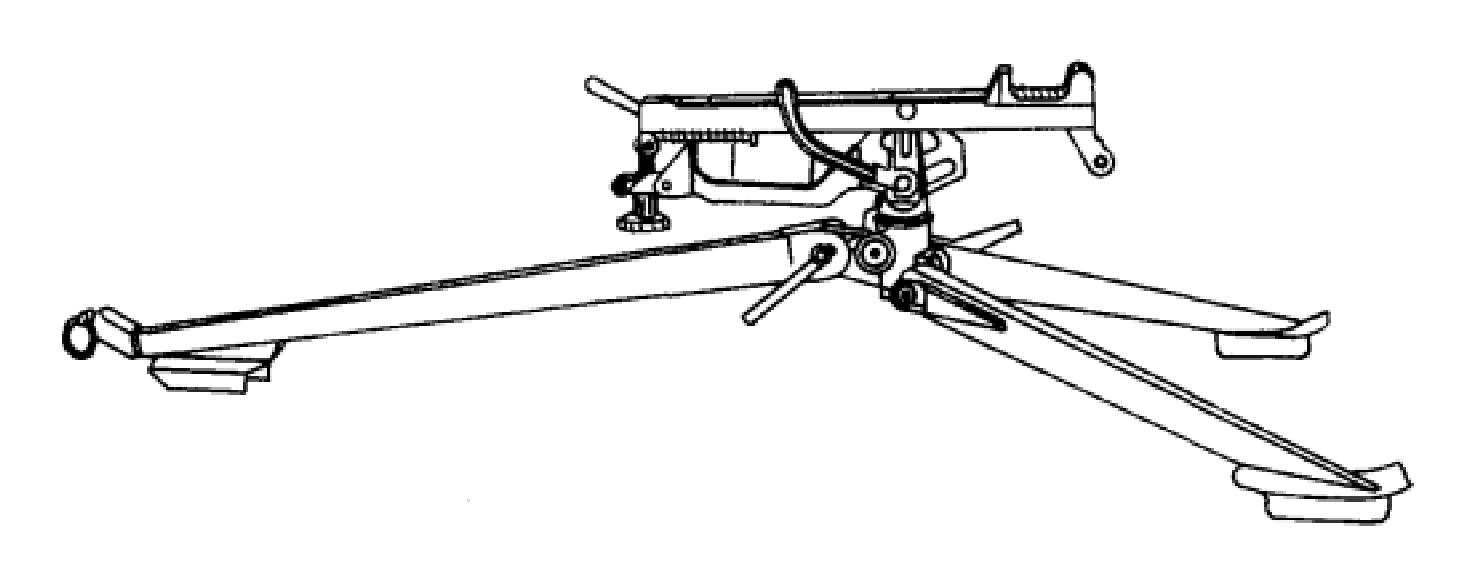


图 5－2－27　两脚在前的枪架

一脚在前、两脚在后的枪架无高低架身，高低的调整是通过改变高低伸杆的位置来实现的，两后脚之间的夹角为 54°，机枪在方向角为±30°范围内的射击精度较好。该枪架的高射接头在架杆上，高射时将两脚架插入后支座，枪架翻转 90°，拔出高射连接销便可将枪身装上成高射状态。

(8)枪管采用 28Cr2Mo1VA，具有良好的抗烧蚀性能，在保证枪管寿命的前提下，减轻了

枪管的重量。

§5.3 苏ПКМС 7.62mm 通用机枪

5.3.1 简述

苏ПКМС 7.62mm 通用机枪(图 5—3—1)是苏ПК 系列的改进型,ПКМ 指其轻机枪状态,ПКМС 指其重机枪状态,亦称 ПКМ/ПКМС 轻重两用机枪,我国仿制后命名为"80 式 7.62 多用途机枪"。

ПК 是苏联卡拉什尼柯夫在 50 年代研制成功的一种采用 AK47 自动机结构的通用机枪,这种枪发射 M1908 式 7.62mm 凸缘枪弹,主要用作步兵连或营的支援火力。

ПК 的主要特点是零部件结构简单、动作平稳可靠、连发精度较好和射击时易于控制等等。

ПК 通用机枪的出现,使苏军连以下的步兵自动武器组成一个武器族,通称"卡拉什尼柯夫武器族"。虽然该武器族使用两种枪弹,但由于自动原理都相同,这就给训练、勤务保养等许多方面带来了方便。

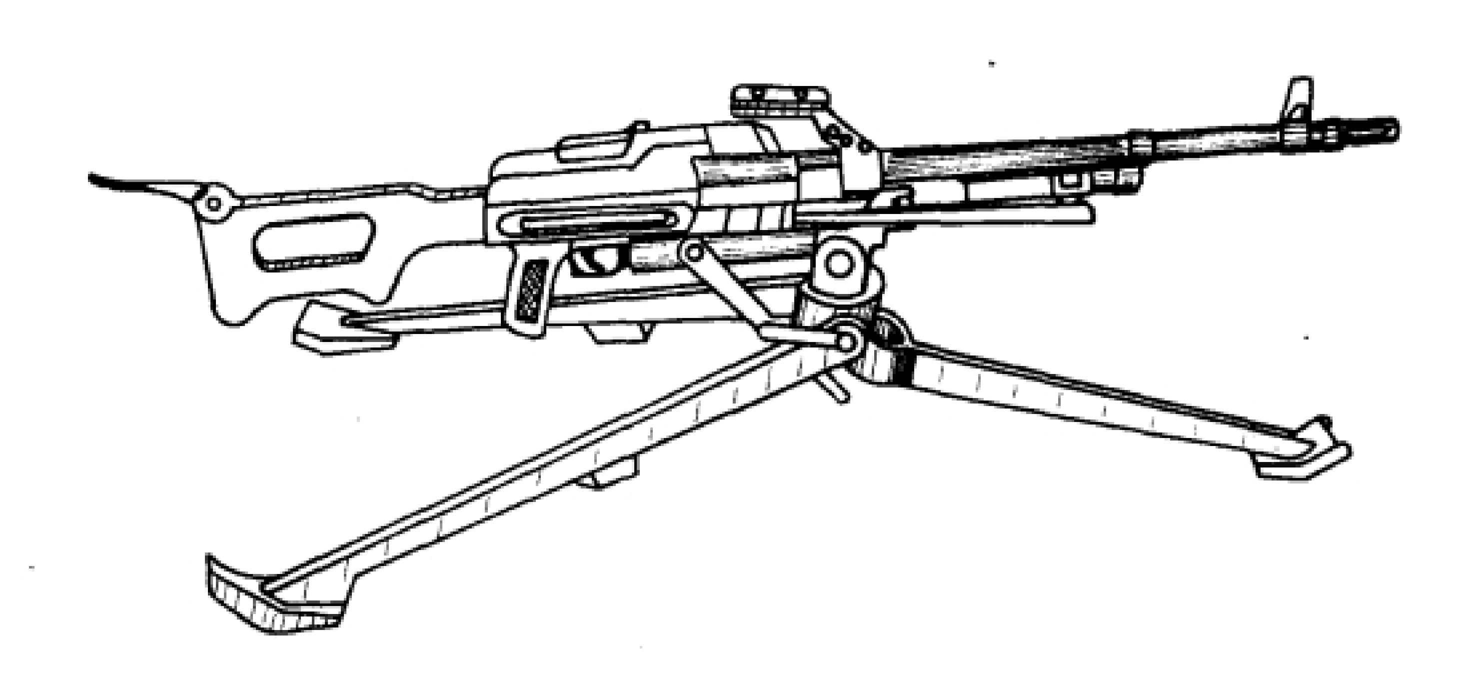


图 5—3—1 苏ПКМС 7.62mm 通用机枪

从 1959 年起,ПК 少量装备苏军的摩托化步兵连,1966 年后,苏联正式用 ПК 取换 РП—46 连用机枪和 СГМ 营属机枪,其它华沙条约国家也相继装备该枪。

ПК 是苏军装备的第一种通用机枪,它除了用作重机枪外,还可以用作轻机枪、车载机枪等,其主要型号有:

(1)ПК 是基本型号。配装两脚架用作连用轻机枪,枪管外表有纵向散热槽,输弹机盖有机加件和冲压件两种,无肩托板,空枪为 9kg。

(2)ПКС 是基本型号。配装在轻型三脚架上用作重机枪,三脚架质量为 7.48kg,并可迅速变换成高射枪架,考虑到机枪的机动性要求,100 发的弹链盒挂在枪的右侧。

(3)ПКТ 是用作装甲车上的并列机枪。瞄准具、枪托、三脚架和发射机均去掉,同时换用较长的重型枪管,机匣后挡板上装有击发线圈,采用电击发,枪上还装有应急情况下使用的手扣扳机和手动保险。

(4)ПКМ是ПК的生产改进型。枪管重量减轻，枪管外表面无散热槽，托底板上加装铰链式肩托板，便于依托。该型号大量采用冲压件和精铸件，如输弹机盖是整体冲压而成的，准星、表尺照门、活塞筒等则为精铸件。为了减轻重量，该枪将零件上无关紧要的部分都尽量去掉，全枪质量由原先的9kg减到7.8kg(带两脚架)。

(5)ПКМС是装三脚架的ПКМ。

(6)ПКБ是装备于装甲运兵车上，又称作ПКМБ。该枪去掉ПКМ的两脚架、枪托和发射机构，换装"D"形握把和类似СГМБ上的电击发机构。

综上所述，ПК和ПКМ通常配两脚架，用作连用轻机枪，它们的变形枪可以安装在苏联БМП步兵战车的前射击孔中。而ПКС和ПКМС则是典型的重机枪，用以提供远射程的压制火力，实施超越拦阻射击，此外还可以作为高射机枪使用。ПКТ是苏联现代坦克和装甲运兵车上的并列机枪。ПКБ则装在万向托架上，配备于苏联老式的步兵战车。

上述几种枪均可有效地对付1000m内的集团或单个有生目标。当ПКС和ПКМС对空射击时，有效射高为600m。

苏ПКМС通用机枪的主要诸元如下：

口径 mm	7.62
初速 m/s	825
理论射速 r/min	650
战斗射速 r/min	250
有效射程 m	
轻机枪	800
重机枪	1000
全枪重 kg	12.6
枪身重 kg	7.9
枪架重 kg	4.7
瞄准基线长 mm	663
枪管长(不带消焰器) mm	605
枪身长 mm	1192
枪架长 mm	
卧姿	1010
跪姿	690
枪架宽(基本火线高状态) mm	758
火线高 mm	
轻机枪	300
重机枪	325—605
高射时	954
弹链箱容量 r	100、200
平射时的高低射界	−10°—+20°
平射时的方向射界	±30°

高射时的最大仰角	72°
精瞄机调整范围	±25′
使用枪弹	M1908 式 7.62mm 凸缘弹

5.3.2 不完全分解与结合

分解顺序如下：

(1)安全检查：向前推压输链机盖卡笋，打开输链机盖，取下弹链，稍拉装填拉柄向后，检查膛内应无枪弹。

(2)卸下枪身：将两脚架从枪架两侧弹簧片内向上取出，右手推锁杆，左手抬起枪身，解脱枪身后支点，一手握枪管提把，另一手提起枪托，向前取下枪身。

(3)取出附件：打开肩托板，向里推压附品室盖，取出附品筒，分开各件。

(4)取出复进机：打开输弹机盖，将复进簧导杆座向前推，使其尾部脱离机匣后臂上的孔，然后向上取出复进机。

(5)取出枪机、机框：向后拉装填拉柄，将机框和枪机后坐到位，再把装填拉柄送到前方，向上向后取出机框和枪机，转动枪机使击针侧凸笋对正机框凹槽，向前取出枪机，再将击针尾端对准槽孔，捏住侧突笋，向外向后取出击针。

(6)卸下枪管：将枪管固定栓向左推到位，向前转动枪管提把，从机匣上卸下枪管。

结合时按分解的相反顺序进行，但应注意：凡铆焊、滚压、展口件不得拆卸。结合前零、部件应擦试涂油，结合好后应作动作检查。

5.3.3 结构和动作原理

苏 ПКМС 7.62 通用机枪由枪身和枪架两大部分组成。

一、枪身

1. *枪管和机匣*：该枪枪管的外表面是光滑的，取消了 ПК 枪管外表面的纵向散热。枪管前端有瓣形消焰减震器，枪管的内膛整体镀铬。

枪管是可更换的，枪管上有可以转动的提把，供提枪和更换枪管时使用。若需更换热枪管，只需推开固定栓，向上旋转提把，利用杠杆作用可将枪管轻轻地从机匣节套内顶出，然后向前取下。

枪管内膛有线膛、坡膛和弹膛，线膛为四条右旋等齐膛线，弹膛上有三种锥度，坡膛上两种锥度，枪弹以凸缘在枪管尾端上定位。

机匣(图 5－3－2)为冲、铆、焊结合式结构，机匣中装有结构简单的全自动发射机构及输弹机构的输弹臂。机匣前端内部铆接有接套，以连接枪管和活塞筒，其上开有闭锁卡槽及有关工作面，接套上方设有连接安装输链机的耳座。机匣后端以伸出的上、下两臂与枪托相连。机匣左侧开有抛壳口，内部衬铆有导轨，右外侧装有装填拉柄，下部设有弹链盒挂座。其进链口、排链口及抛壳口均设有防尘盖，以提高工作可靠性。

2. *自动方式与导气、复进装置*：该枪的自动方式为导气式，属于活塞长行程导气式武器。

导气装置：该枪的导气孔开设在距枪管尾端面约三分之二枪管长的地方，设有气体调节器，它是利用放气的方式来实现调节的。调节器(图 5－3－3)两侧不对称地分布着一个直径 ϕ3.5的圆孔和一个宽度为 3.5mm 的长孔。当调节器位于 1 号位置时，此两孔与导气箍两侧的

圆孔相对，两侧排气，使机框获得的后坐能为最小，调节器位于 2 号位置时，只有一个孔相对，一孔放气，使机框后坐能量增大，调节器位于 3 号位置时，调节器将导气箍两个孔都封闭，不排气，机框获得的后坐能量最大。

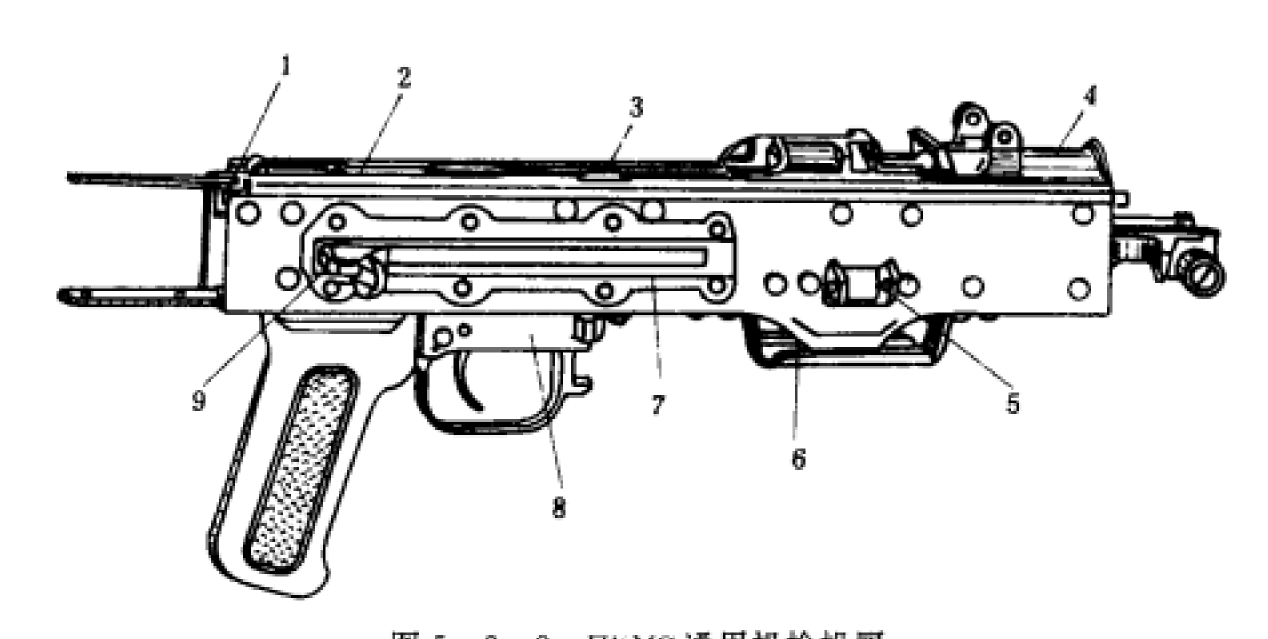


图 5—3—2　ПКМС 通用机枪机匣

1—枪托座　2—机匣体　3—抛壳挺　4—机匣接套

5—输弹臂支座　6—弹盒支座　7—拉柄座　8—发射机座　9—拉柄

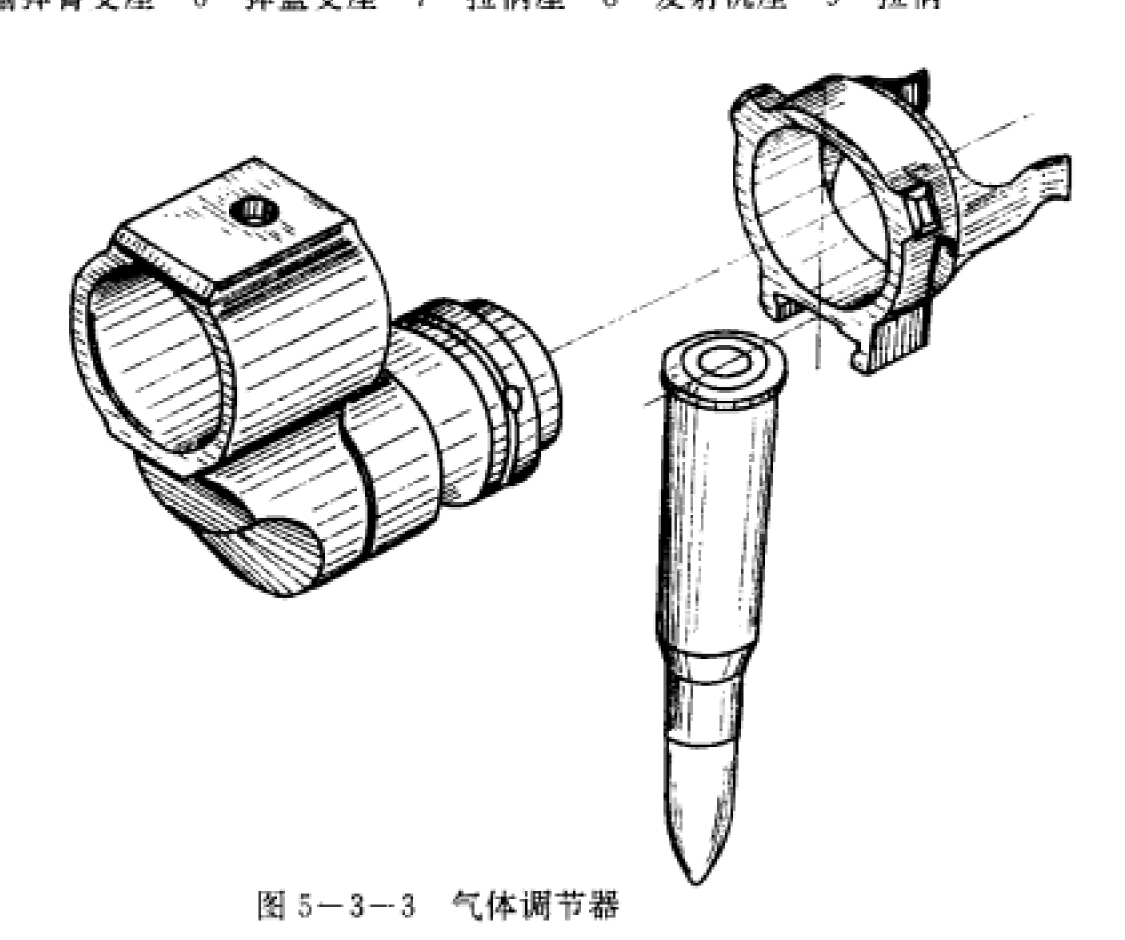


图 5—3—3　气体调节器

调节时，无须用专门工具，只要用一颗枪弹或弹壳作扳手即可，将弹底缘卡入调节器缺口中，扳转枪弹就可进行调节，勤务使用很方便，但放气不对称时，会影响机枪的射击精度。

复进装置：该枪复进装置由复进簧、复进簧导杆、导杆尖、套管、支承片、弹簧锁针和垫圈等组成。装配完整的复进装置的导杆尖可以向上作小角度转动。

支承片由酚醛布板制成，承受后坐到位时机框的撞击，有利于提高机枪的射击精度。该复进装置导向平稳，结构紧凑，拆装方便。

3．开、闭锁机构：该枪为枪机回转式开、闭锁机构，由机框、枪机、机匣和枪管等部件组成。图 5—3—4 所示为机框和枪机部件。

开、闭锁动作与 56 式 7.62 冲锋枪基本相同。复进时，机框定位槽后平面推动枪机定位凸笋的后平面向前运动，当弹底窝平面距枪管尾端面 5—5.5mm 时，机匣接套上的起动斜面与

枪机上的起动斜面相碰撞，迫使枪机开始向右转动，从而使枪机定位凸笋后平面与机框定位槽后平面脱离，而与机框的闭锁螺旋面相互作用，强制枪机向右转动，左、右闭锁凸笋进入机匣接套闭锁卡槽，机框走完闭锁后自由行程而完成闭锁。

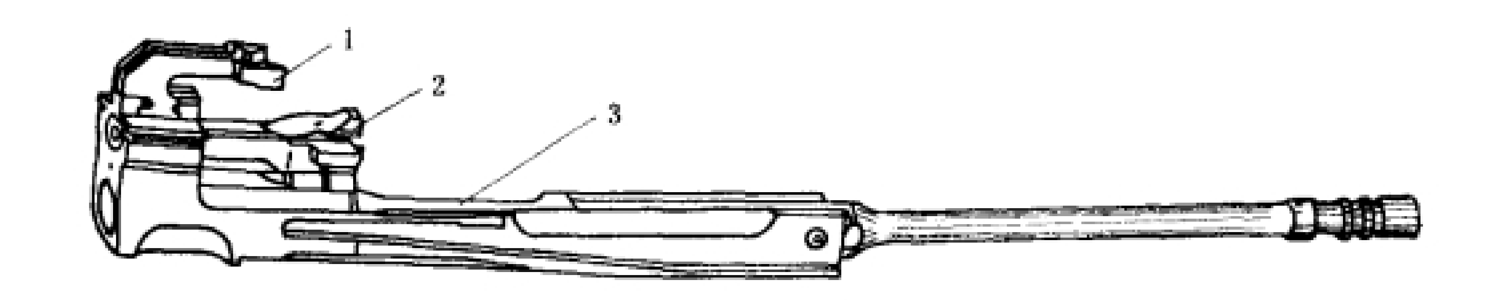


图 5—3—4　机框和枪机部件

1—取弹钩　　2—枪机　　3—机框

后坐时，机框走完开锁前自由行程后，机框与枪机的开锁螺旋面作用，使枪机向左转动，枪机的闭锁凸笋脱离机匣接套的闭锁卡槽，然后，机框带动枪机后坐。

机框与枪机的开、闭锁螺旋面为左旋直角螺旋面，螺距约 120mm，枪机与机匣接套闭锁支承面为右旋直角螺旋面，螺距为 4mm。

4. 供弹机构：　该枪供弹机构（图 5—3—5）为弹链式供弹机构，由容弹具、输弹机构和进弹机构组成。

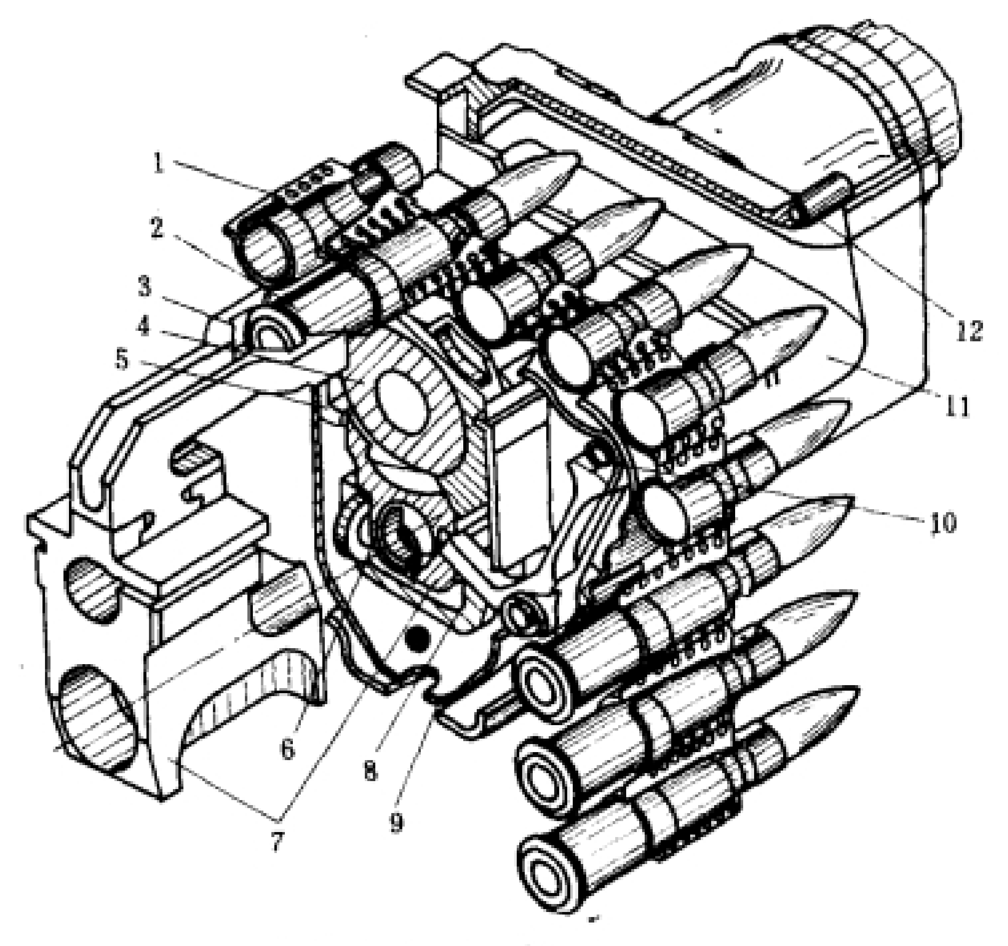


图 5—3—5　供弹机构

1—弹链	2—枪弹	3—取弹钩	4—枪管
5—机匣接套	6—滚轮	7—机框	8—拨弹臂
9—机匣	10—输链齿	11—输链器座	12—输链器盖

容弹具有 100 发和 250 发两种弹链箱，小弹链箱使用时挂在机匣正下方的弹链箱挂架上。

弹链为闭式组合弹链（图 5—3—6），25 节为一段，可连成 100、200 发或其它长度的弹链，每条弹链有端片，便于装填，无末节。弹链节距 20.5mm。枪弹与弹链为斜肩定位。

该输弹机构（图 5—3—7）由输链器盖，输链器座、曲拐形输弹臂、机框和机匣的有关部分组成。

输弹动作：当机框向后运动时，曲拐形输弹臂左下端的滚轮与机框左侧的曲线槽扣合，在曲线槽的作用下，滚轮向下向右绕其输弹臂回转轴转动，从而使输弹臂产生下端向右、上端向左的逆时针回转，于是输弹臂顶端的输链齿拨动处于待输位置的枪弹和弹链向左运动，当枪弹快到位时，枪弹顶起并越过输链器盖上的阻链器进入取弹位置，阻链器在其簧力作用下卡于该枪弹的右侧，并与输链器一起将枪弹规正在取弹位置。

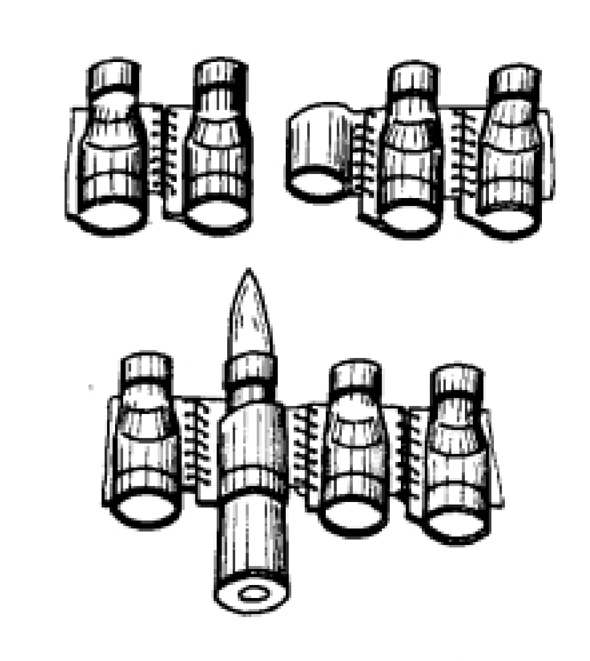


图 5－3－6　弹链

机框向前复进时，机框右侧曲线槽推输弹臂凸起而迫使曲拐形输弹臂下端向左，上端向右回转，上端的输链齿向右退出，向下收缩而跳过次一发枪弹，并卡于其右侧，成待输状态。

枪弹在取弹位置上的规正：

限制枪弹向上——输链器盖上的前后导弹面；

限制枪弹向下——输链器座上的前后导弹面；

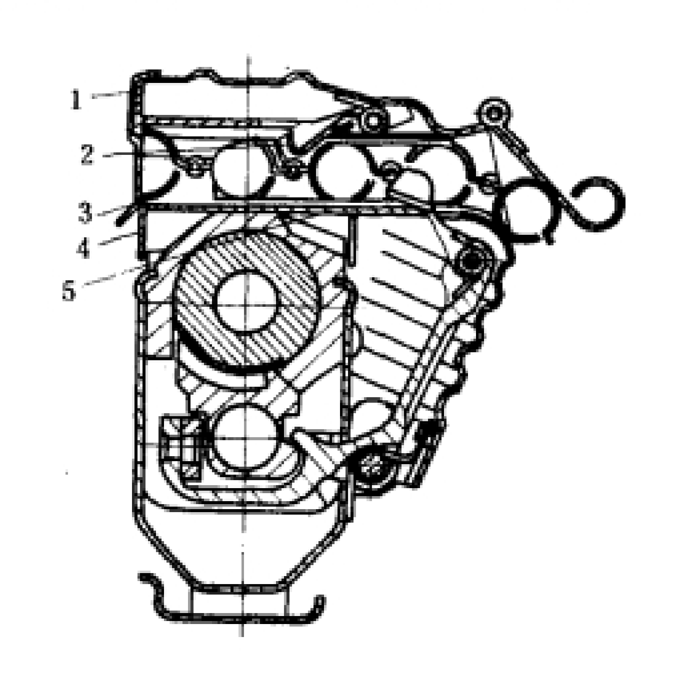
限制枪弹向左——输链器盖、座上的前后定位壁；

限制枪弹向右——阻链器；

限制枪弹向前——输链器盖、座后导弹面上的后定位壁；

取弹时限制弹链向后——输链器盖、座后导弹面上的前定位壁。

该进弹机构（图 5－3－8）由取弹钩、压弹挺、枪机、机匣和枪管的有关部分组成。



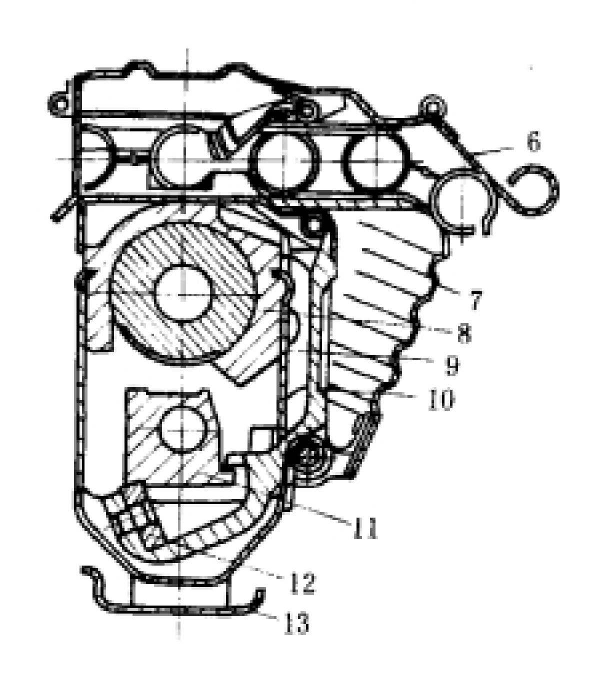


图 5－3－7　输弹剖面图

1—输链器盖	2—阻链器	3—防尘盖	4—输链器座
5—输链齿	6—防尘盖	7—防尘罩	8—机匣接套
9—机匣	10—输弹臂	11—机框	12—滚轮
13—弹链箱挂架			

进弹动作：该枪为双程进弹。当机框复进快到位时，机框上的取弹钩撞击位于取弹位置上枪弹的底缘，取弹钩被迫外张而跳过弹底缘，接着收拢抓住其枪弹。当机框后坐时，取弹钩将抓住的枪弹自弹链中向后抽出，在输链器盖上的压弹挺的配合下，当枪弹被后抽到对正输链器座上的垂直槽时，由于输链器盖中顶棱的导引，使被抽出的枪弹向后、向下进入预备进膛位置，并

被规正：向上受压弹挺压住；向下被进弹口托住；左、右均被进弹口侧壁挡住；向后则被顶棱及进弹口的配合作用限制住。此时，由于托弹面的支承，加之压弹挺的压弹，使枪弹呈头低尾高，弹头对准枪膛的状态。在复进过程中，枪机上的进弹凸笋推预备进膛位置上的枪弹向前，在输链器、机匣、枪管的有关导弹面的作用下，进入弹膛。

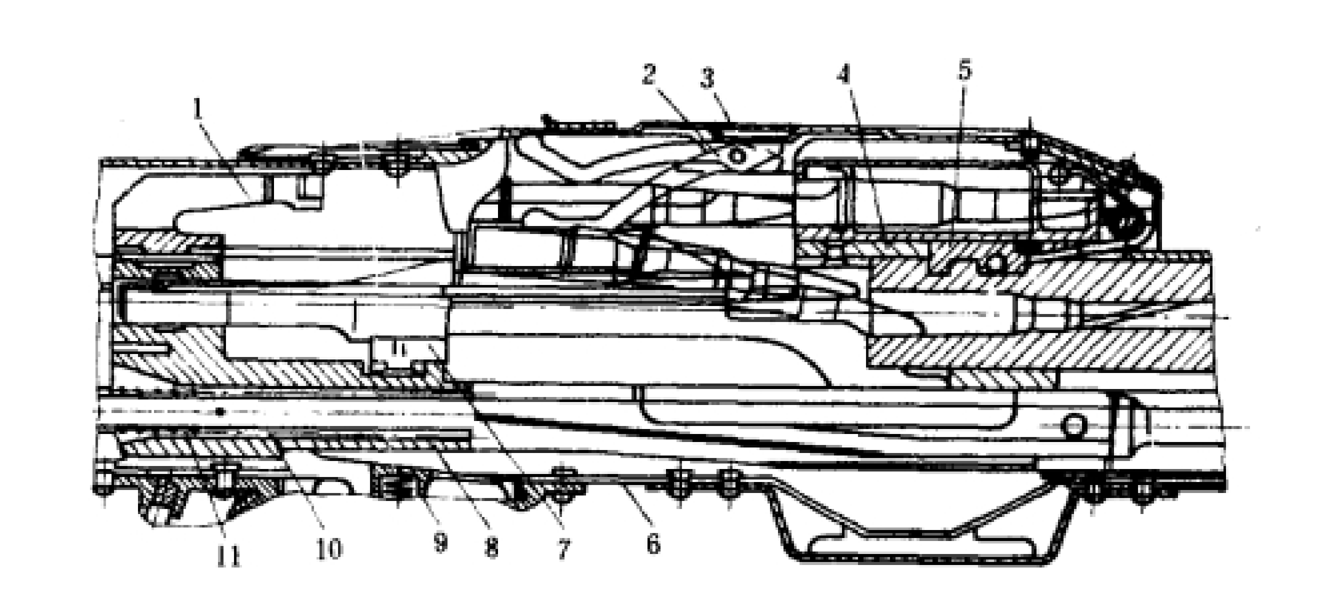


图 5－3－8　进弹机构剖面图

1－取弹钩	2－压弹链	3－输链器盖	4－机匣接套
5－枪管固定栓	6－机匣	7－枪机	8－机框
9－阻铁	10－导杆	11－复进簧	

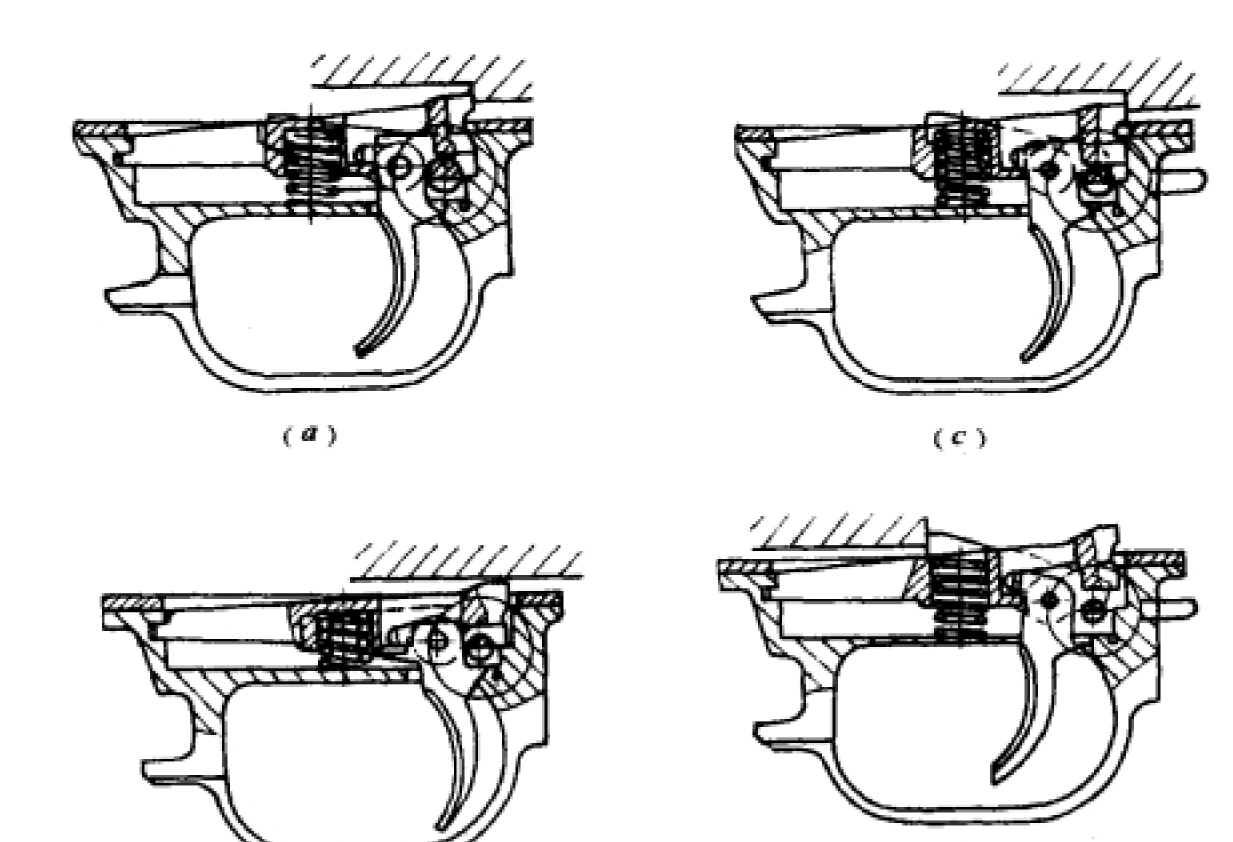


图 5－3－9　发射机构和保险机构

(a)　待发状态　　(c)　待发保险状态(机框在后方)

(b)　发射状态　　(d)　行军或平时保险状态(机框在前方)

5. 退壳机构：该枪的退壳机构由枪机上的弹性抽壳钩和抛壳挺组成。开锁后枪机将弹壳从弹膛中抽出，当弹壳底缘撞击机匣右上方的刚性抛壳挺时，在抽壳钩的配合下，弹壳绕抽壳钩旋转，从机匣左侧的抛壳口处抛出。

枪弹在碰抛壳挺前，机框左侧凸起顶推杆，打开机匣上抛壳口处的防尘盖，以便抛壳，抛壳后，防尘盖自行关闭。

6. **击发机构**：该枪为平移击锤式击发机构，利用复进簧推动机框打击击针。

7. **发射机构和保险机构**：如图 5－3－9 所示，该枪发射机构为连发发射机构，由扳机、阻铁、阻铁簧、保险、扳机轴、限制销、限制销簧组成，这些零件均装在发射机座上。

待发时，阻铁在簧力作用下上抬，与机框扣合。

发射时，扣压扳机，带动阻铁头下降，解脱机框。停射时，放开扳机，阻铁在簧力作用下重新抬起，挂住后坐到位后又复进的机框，成待发状态。

该枪的不闭锁保险由机框的闭锁后自由行程来实现，没有专门的不闭锁保险机构。

该枪有一手动的防偶发保险。当处于保险状态时，半圆柱保险杆顶住阻铁头，使阻铁头不能下降，若此时机框停在后方，则无法解脱被阻铁挂住的机框，而形成后方保险；若此时机框在前方位置，则机框后端面受扳机上的前保险齿限制，不能完成后坐供弹，同时还避免拉机框时与阻铁相卡死、造成故障或损坏零件，形成前方保险。

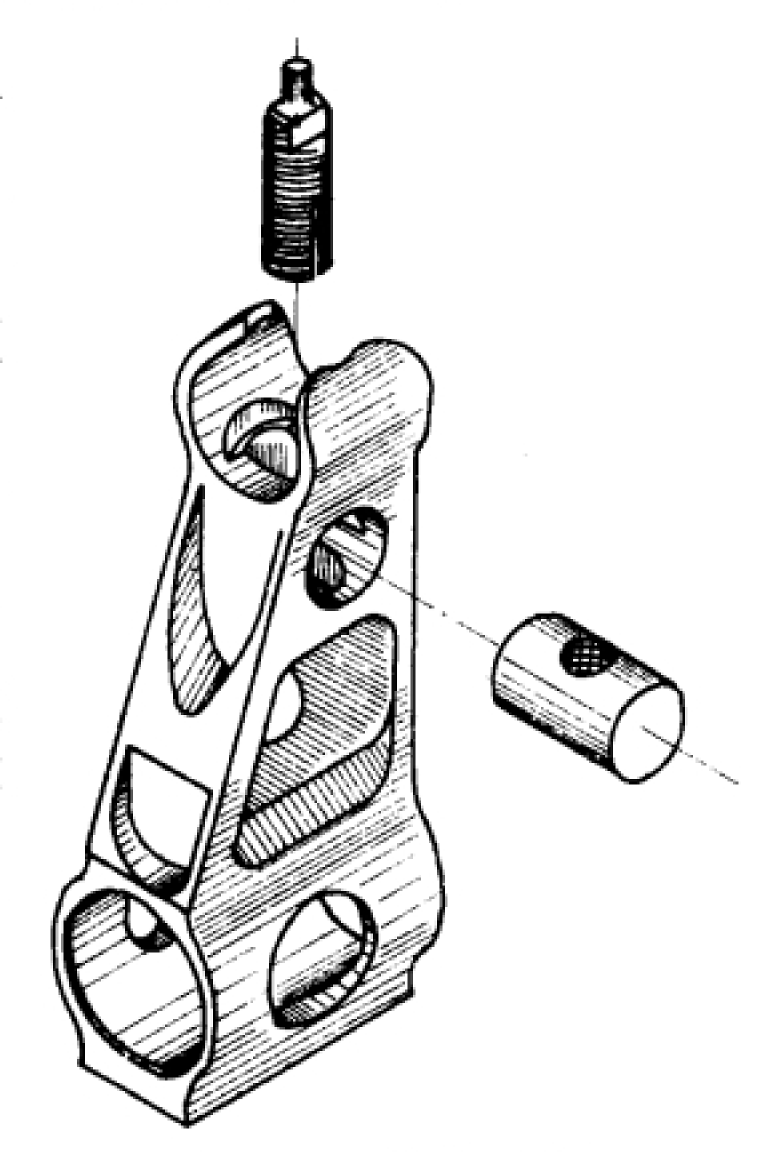


图 5－3－10　准星及准星座

8. **瞄准装置**：该枪的瞄准装置由弧形表尺和圆柱形准星组成。表尺及表尺座装在输链器盖上，表尺板上的照门缺口为长方形，表尺板上刻有横向分划，照门通过转轮可以左右移动，以便进行风偏修正。准星由准星座、准星滑块和准星组成(图 5－3－10)。准星和准星滑块用螺纹联接，螺纹根部有纵向切口，具有弹性，防止准星松动，准星滑块与准星座为紧配合，施力以后可以校正瞄准线的偏斜。

9. **枪托和两脚架**：该枪枪托(图 5－3－11)由多层胶合板制成，强度较高，中部挖空，便于持枪射击，同时也减轻了重量。枪托后端有托肩板，以利于射击。枪托的后上部装有油壶及油刷，底部装有附件盒。

两脚架装在活塞筒上，架杆由 1.3mm 厚的薄钢板冲压、点焊而成。右脚架内侧可放置分成三段的通条。

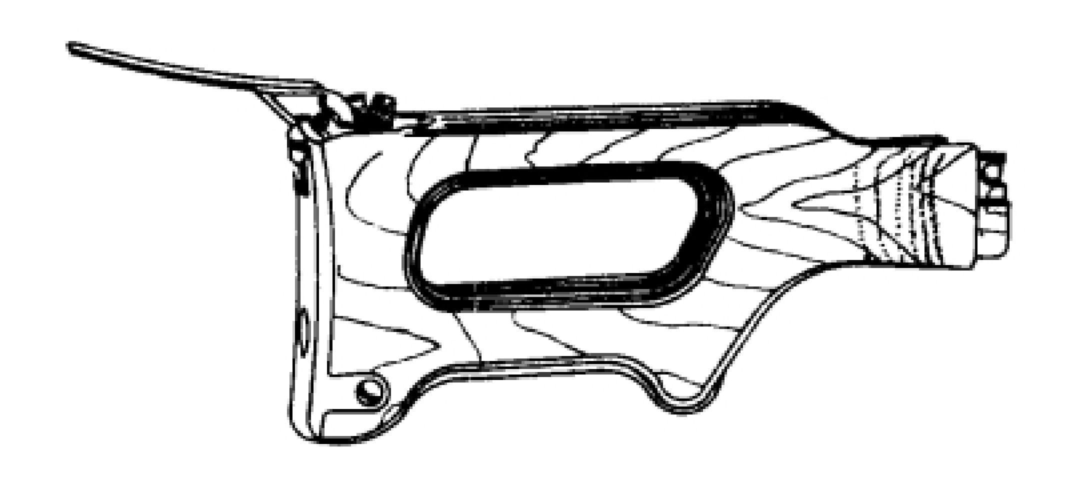


图 5－3－11　枪托

10. **相互动作**

(1)装弹：打开输链器盖，将弹链上最前一发枪弹放于输链齿的左边，盖好输弹链盖。

拉装填拉柄向后，使机框向后运动，带动输弹臂逆时针回转，输链齿将第一发枪弹拨向取弹位置。第一发枪弹在取弹位置被规正，机框后坐到位后，放回装填拉柄，在复进簧的作用下，机框向前复进，带动输弹臂顺时针回转，输链齿向右退出，并向下收缩而跳过第二发枪弹，且卡于其右侧，准备将其拨送到取弹位置；同时，机框复进快到位时，取弹钩撞到第一发枪弹的底缘，被迫外张跳过弹底缘，接着收拢而抓住第一发枪弹。

再拉装填拉柄向后，带动机框后坐，第一发枪弹被取弹钩自弹链中抽出，在压弹挺的配合下，当枪弹被抽到对正受弹机座上的垂直槽时，由于输链机盖中顶棱的导引，使第一发枪弹进入预备进膛位置，并被规正。在机框后坐的同时，输弹臂又将第二发枪弹拨送到取弹位置，并由输链器的有关部位将其规正。

将机框拉到最后方位置，机框被发射机构的阻铁扣住，成待发状态。

(2)射击：手扣扳机，扳机回转，迫使阻铁头下降，解脱机框，机框在复进簧的作用下向前复进，此时除了进行输链齿向右退出、取弹钩钳弹的动作外，在复进过程中，枪机进弹凸笋推预备进膛位置的第一发枪弹向前，在输链器、机匣和枪管的有关导弹面的导引下，进入弹膛。在枪机复进快到位时，机匣接套上的起动斜面与枪机上的起动斜面相碰撞，迫使枪机开始向右转动，从而使枪机定位凸笋后平面与机框定位槽后平面脱离，而与机框的闭锁螺旋面相互作用，强制枪机向右转动，左、右闭锁凸笋进入机匣接套闭锁卡槽，机框继续复进，快走完闭锁后自由行程时，机框撞击击针，击针打击入膛内枪弹而击发。

在弹头经过导气孔后，部分火药燃气由导气孔进入气室，冲击机框上的活塞，使其后坐，机框走完开锁前自由行程后，机框与枪机的开锁螺旋面相互作用，使枪机向左转动，枪机的闭锁凸笋脱离机匣接套的闭锁卡槽，然后，机框带动枪机后坐。在机框的后坐过程中，取弹钩向后抽取第二发，并送至预备进膛位置；输弹臂将待拨的第三发拨到取弹位置；枪机上的抽壳钩将第一发的弹壳从弹膛内抽出，当弹壳底缘撞击机匣右上方的刚性抛壳挺时，弹壳从机匣左侧抛壳口处抛出。只要扣住扳机不放，就会如此循环往复，形成连续击发、供弹、退壳等动作，使武器连续射击。

(3)停射：射击过程中放开扳机，阻铁头在其簧力作用下向上抬起，挂住后坐到位又复进的机框，机框和枪机停在后方，成待发状态。

若因弹链上枪弹已射完，而发射机构还处于击发状态，则机框和枪机停在前方，形成闭锁状态。

(4)退弹：停止射击后，关上保险，打开输链器盖，取下带枪弹的弹链，放入弹链箱内，排除枪内的枪弹，关上输链器盖。打开保险，右手将装填拉柄拉到后方，左手扣住扳机，将机框和枪机慢慢放回前方，关上保险。

二、枪架

该枪的重机枪枪架为轻型弹性枪架，由 1.3mm 厚的薄钢板冲压、点焊而成，架腿呈椭圆形截面，一腿在前，两腿在后，驻锄为雪撬式，射击时，全枪向后平移，因此必须抵肩射击。

枪架由上架、下架两大部分组成(图 5－3－12)。上、下架是不分离的，因为较轻(仅 4.7kg 重)，不影响勤务使用。

上架由枪架身、支撑杆、立轴、高低紧定手柄、精瞄机等零部件组成。

精瞄机通过锥套预先调整到一定的松紧程度，依靠偏心轴转动使支撑架上下移动，达到微调高低和起到自动紧定的作用。

方向限制器是两个有弹性的元件，可在齿板上滑动，限制方向射界。

下架由三条架杆、齿板、制动手柄、立轴座等组成。架杆用端面齿连接，靠碟形弹簧压紧，可调节火线高，三条架杆可以收拢。

枪架平射与高射状态变换：

关上保险，打开输链器盖，取下带枪弹的弹链，并将弹链装入弹链箱内，排除枪内的枪弹，关闭输链器盖。

从枪架上取下枪身。

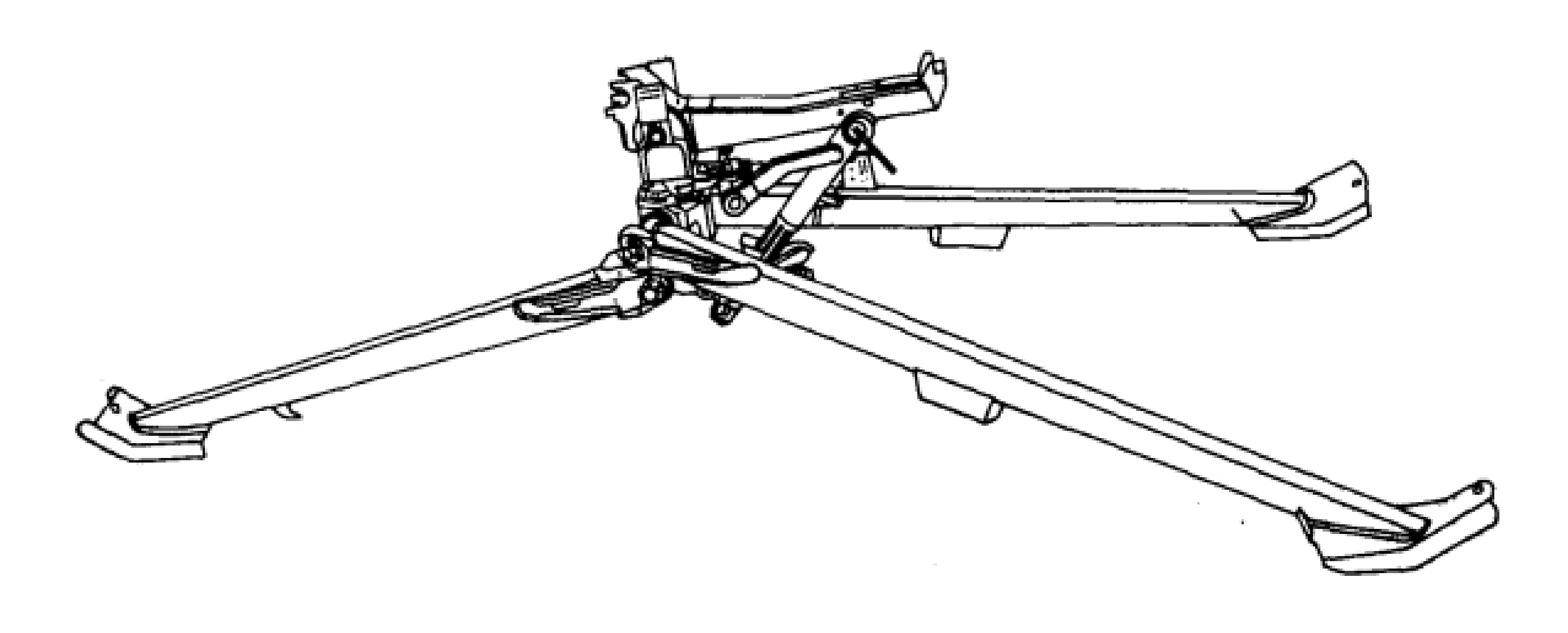


图 5－3－12 枪架

松开高低手柄，用姆指推压固定块手柄并向下压，解脱小卡箍与主轴的连接，并旋转至卡锁住而固定；将框架旋转至垂直位置并被锁扣固定；将连接件和支撑架部件向上拉到极限位置，并将连接件旋转到支撑架部件的上平面上，使其不致于掉下。

松开两后架杆的紧定扳手，将两后架杆转到最大火线高碰到限位块为止，向下转动扳手予以固定；松开前架杆扳手，转动前架杆使端齿外圆上刻线与齿套管上的刻线对正，向下旋转扳手予以紧定。

将枪身两前支耳装入枪架的支撑架上对应的两支耳半圆槽内，再将 100 发弹链箱装在机匣下方，装上弹链，成高射状态。

5.3.4 小结

苏 ПКМС 通用机枪综合各枪之长于一枪上，其自动方式和闭锁方式与 AK 突击步枪相同，双程进弹是借用 СГМ 重机枪，输链器参考捷 Vz59 通用机枪，发射机构则是沿用 РПД 轻机枪。虽然许多零件的结构取自于各种不同的枪种，由于捏合得好，整个武器的动作可靠性和平稳性还是相当好的。

综上所述，该枪具有以下突出的特点：

(1)一枪多用：该枪既可用作重机枪，又可用作轻机枪；既可对地面目标射击，又可对付空中目标；既可携行，又可上车。

(2)机动性好：在同类通用机枪中该枪是重量最轻的，体积又小，便于携行；并能调整火线高，适应性好；行军状态与战斗状态转换、高射状态与平射状态转换操作简单快速。

(3)工作可靠性好，供弹故障率低，使用安全，动作灵活可靠，密封防尘性好，受外界条件影

响小，有利于恶劣条件下的机构动作可靠性，勤务性能好。

(4)大量采用冲压、铆焊、精铸件。冲压件占枪身全部零件的32%，占枪架的45%，节约材料，工艺性好，适合大量生产，还有利于减轻全枪重量。

该枪的缺点是：抵肩射击时，由于枪身和枪架的滑动，射击精度不易掌握；枪架结构单薄，使用强度不够，投掷中易发生变形。

§5.4 1985年式12.7mm高射机枪

5.4.1 简述

我国自己研制的1985年式12.7mm高射机枪(简称85式12.7高射机枪)，系口径为12.7mm的高、平两用自动武器。对空用以射击低空飞行的飞机、伞兵；对地用以摧毁、压制敌火力点、轻型装甲车辆、船舶，杀伤集团有生目标以及封锁交通要道等(见图5—4—1)。

85式12.7高射机枪为77式12.7高射机枪的改进型。77式12.7高射机枪是我国自行设计的产品，于1977年设计定型，1980年生产定型。77式12.7高射机枪与54式12.7高射机枪相比具有以下几个特点：

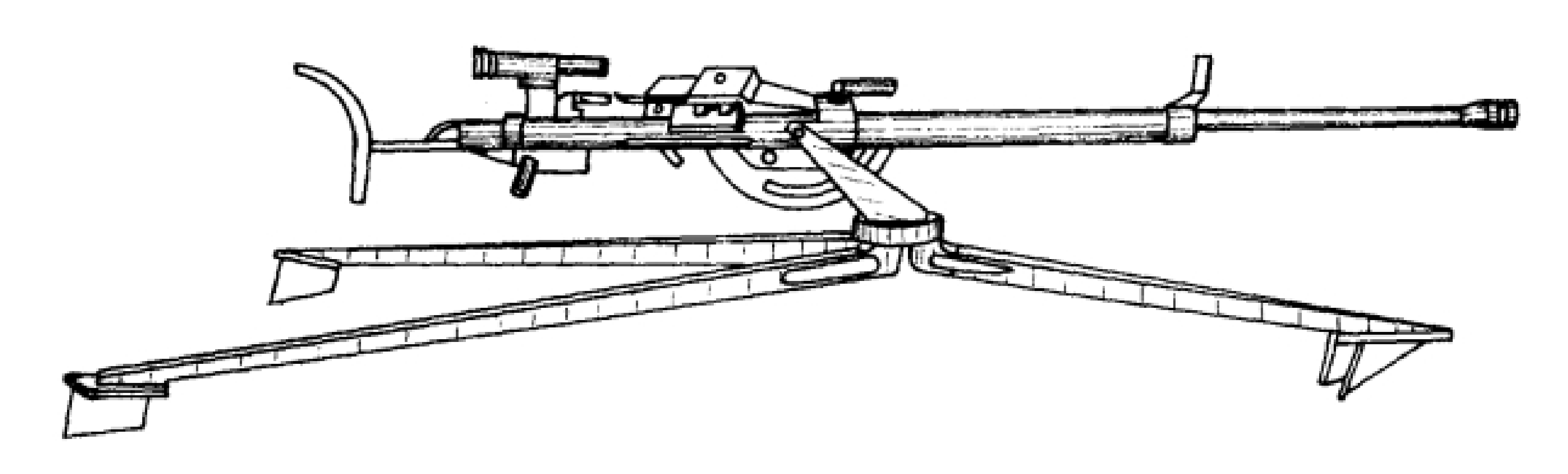


图5—4—1 1985年式12.7mm高射机枪

(1)采用了导气管式自动原理；

(2)采用了短闭锁片，强制闭锁，滑脱开锁的闭锁机构；

(3)采用了双程输弹机构；

(4)枪身与枪架的连接采用一个卡箍；

(5)高射瞄准具采用简易光学瞄准镜；

(6)枪架的重量轻，约28kg。全枪重量比54式12.7高射机枪减轻了约百分之四十。

77式12.7高射机枪曾荣获国家科技进步二等奖，是一支性能比较良好的高射机枪。经试用后，又进一步进行了改进，1985年设计定型了85式12.7高射机枪，使重量又一次大幅度减轻，全枪重比54式12.7高射机枪减轻了百分之六十，在结构上也进行了改进设计，从而大大地提高了武器的战斗性能。

85式12.7高射机枪(附77式12.7高射机枪)的主要诸元如下所列。

主要诸元	85式	77式
口径 mm	12.7	12.7
初速(穿甲燃烧弹) m/s	820	820
最大射程 m	7000	7000
表尺射程 m	1800	2400
有效射程 m		
对地面目标	800	800
对空中目标	1600	1600
理论射速 r/min	650—750	650—750
战斗射速 r/min	80—100	60
最大膛压 MPa		
穿甲燃烧弹	310	310
钨心穿甲弹	350	350
弹链箱容量 r	60	60
全枪重(不带枪弹) kg	39.5	56.1
枪身重 kg	18	21.3
枪架重 kg	17.1	28.3
高射瞄准镜重 kg	0.7	1.1
平射瞄准镜重 kg	0.5	
弹链及弹链箱重 kg		
不带枪弹	3.5	4
带60发枪弹	10.7	11.4
全枪长(平射状态) mm	2050	2150
全枪宽(平射状态) mm	1160	1300
枪身长 mm	1804	
枪管长(不包括膛口装置) mm	1002	
瞄准基线长 mm	940	953
火线高 mm		
平射状态	330	360
高射状态	1200	1300
方向射界	360°	360°
高低射界(高射状态)	−15°—70°	−15°—70°
全枪寿命 r	7000	7000
枪管寿命(单件) r	3500	3500
枪机寿命(单件) r	3500	3500

使用枪弹:54式12.7穿甲燃烧弹、穿甲燃烧曳光弹及钨心穿甲弹。

穿甲能力:穿甲燃烧弹在距离500m、命中角为90°时,可击穿厚度为15mm的装甲钢板;

钨心穿甲弹在距离1000m、命中角为45°时可击穿厚度为15mm的装甲钢板。

5.4.2 不完全分解结合

分解顺序如下所述。

(1)安全检查:左手将输链器锁扣提起,打开输链器盖,再打开保险,左手松开发射机锁扣,右手将发射机推向前方,使阻铁扣住机框,然后两手分别握住两握把,拉机框向后,检查膛内有无枪弹,在确保膛内无弹后,再将机框放回前方位置。

(2)卸下枪尾:左手食指和中指向后拉枪尾锁扣,右手握住肩托部位逆时针方向旋转四分之一圈,然后缓慢地向后将枪尾取下。

(3)取出机框和枪机:先将发射机向后抽出,再从机匣后端依次将复进簧、机框和枪机取出。

(4)卸下枪管:反时针方向旋松枪管固定栓手柄,直至枪管固定栓从机匣内脱出,然后将手柄取下,插入导气箍槽中,由前方将枪管抽出。

(5)卸下机匣:反时针方向旋松枪身固定手柄,打开固定座盖,将机匣从枪架中取出。

(6)分解枪架:反时针方向旋松连接箍上的手柄,打开连接箍,并从枪架上取下,然后使上架、下架脱离。

(7)卸下瞄准镜:旋松瞄准镜紧固螺栓,将瞄准镜从机匣上的瞄准镜座上抽出。

结合按相反顺序进行。

该枪附件中有油壶、导气管通条、扳手——起子、拉断壳具、油刷、冲子、引冲、导气孔清除器、枪管护罩、手锤、桩等,供分解结合、擦拭涂油、排除故障和射效矫正时使用。

5.4.3 结构和动作原理

85式12.7高射机枪由枪身、枪架和瞄准装置三大部分组成。

一、枪身

枪身包括枪管组件、机匣组件、枪机、机框、复进簧、输链器、发射机、枪尾、肩托、瞄准装置、枪管固定栓及手柄等。

1. 枪管组件:枪管组件由制退器、枪管、导气装置、准星等组成。

枪管的内膛由弹膛、坡膛和线膛组成。弹膛中有三个锥体,坡膛有两个锥体,枪弹以弹壳斜肩在弹膛第二锥上定位。线膛为8条右旋等齐膛线,导程380mm。为提高耐磨、耐烧蚀及勤务性能,枪管内膛表面镀铬。

枪管前端有用于枪口制退器的联接螺纹,枪管中部有与导气箍配合的圆柱部,枪管后部有与机匣配合的结合部、固定栓缺口。

枪口制退器的主要作用是在弹头出枪口后的后效期内改变部分火药燃气气流方向和速度,使之向侧方或侧后方,而减少火药燃气的后坐冲量,并对制退面产生反冲作用,减小枪身的后坐能量和枪架的作用力,以此提高机枪的射击精度。该枪口制退器由M27×2左旋螺纹与枪管联接,并加销固定。

2. 机匣组件:机匣组件包括机匣、气塞、输链板、脱链器、压弹器、防尘板、表尺及瞄准具座等。

机匣为圆筒形结构,前部的环槽与枪架固定座结合,使枪身与枪架连成一体。

机匣内部有一闭锁支撑槽，支撑槽与枪机配合完成闭锁、开锁动作。内壁的纵向沟槽用来容纳多余的枪油和污垢，减小枪机、机框与机匣的摩擦。

机匣下方的气塞，前端与枪管上的导气管连通，将火药燃气引向机框，后端与机框形成气室。

机匣上的输链器座由输链板、脱链器、压弹器和进弹口组成。在输链板的外端还有防尘板，在机枪不工作和在恶劣条件（如风沙、淋雨、浸水等）下，关上防尘板，以维护输链器及机匣的正常工作。

瞄准具座铆接在机匣上，瞄准具座上的表尺可以向前折叠，以方便行军、装定表尺分划及使用瞄准镜，按下游标卡和旋转表尺转轮，即可调节表尺游标高度，表尺轴经点铆，为不拆结构。瞄准具座上的“V”型块和 M10×1 螺孔用于联接瞄准镜支架。

机匣尾部的断隔矩形环用以联接枪尾。

枪管与机匣的联接：枪管和机匣通过互相配合的圆柱孔和楔形固定栓来联接，圆柱孔限制枪管的摇动，固定栓限制枪管的向前移动和转动，枪管上的台阶面与机匣前端面相贴合，限制枪管的向后移动。联接时，将枪管插入机匣，插上固定栓，以手力将固定栓手柄拧紧，使机匣前端面与枪管台阶面贴合，保证机枪的动作确实及射击精度良好，手柄以卡笋定位，手柄可以转到任意需要的位置，以便于瞄准及提取枪身。

枪管的更换：

枪管连续射击 120 发枪弹（两条弹链）后，应将枪管置于空气中冷却，或空冷 3—5 分钟后放入水中冷却，或更换枪管。

更换步骤：

（1）停止射击，退弹、验枪。

（2）将机框和枪机后拉，并由发射机挂住成待发状态。

（3）卸下枪管固定栓及握把。

（4）将握把插入导气箍后方提把槽中，向前提出灼热的枪管。

（5）装上冷却的枪管。

连续射击 240 发（四条弹链）后，一般应将机匣、气塞前端适当用水冷却。

3．自动方式和导气、复进装置：该枪的自动方式为导气管导气式。击发后，当弹头向前运动通过导气孔后，部分火药燃气经导气孔、导气箍进入导气管，再作用于机框上，机框向后运动，使机框获得 70%左右的后坐能量。在开锁过程中，弹底压力又使枪机和机框获得 30%左右的后坐能量。故也称该枪的自动方式为“导气-底压混合式”。

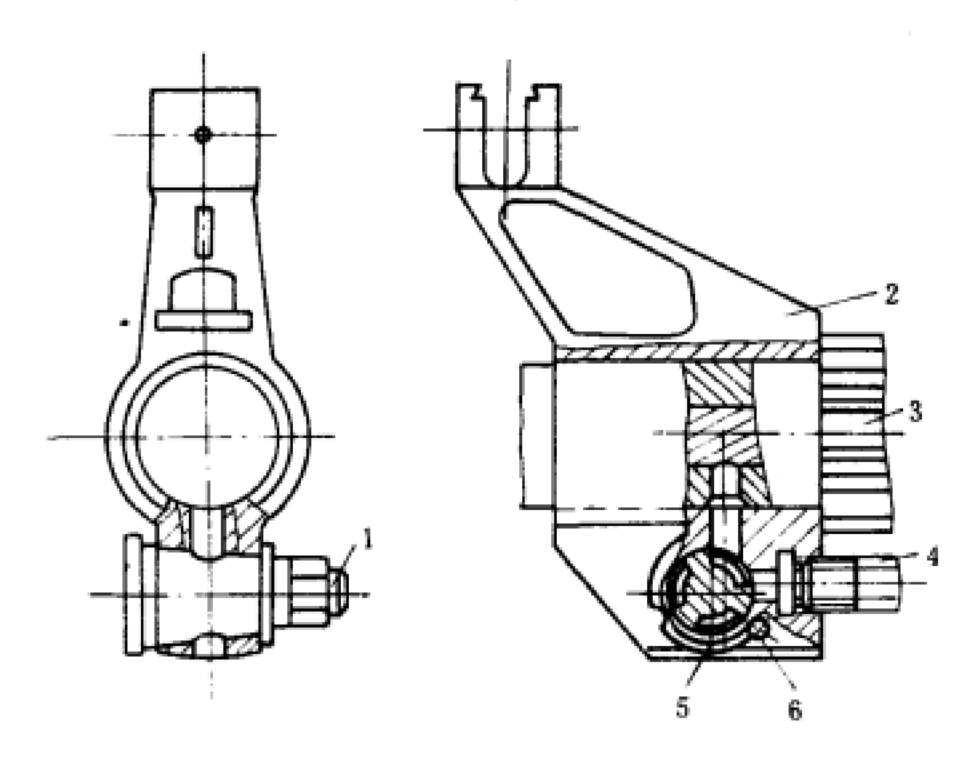


图 5－4－2　导气装置
1－调节器　2－导气箍　3－枪管
4－导气管　5－气槽　6－定位销

导气装置如图 5－4－2 所示。

导气装置由导气箍、导气孔、气体调节器，导气管气塞等组成。火药燃气由导气孔流向导气箍，经过气体调节器，进入导气管，最后从气塞喷出，推动机框进行后坐运动。

气体调节器以三条不同深度的气槽调节进入导气装置的火药燃气流量，来获得不同的机框和枪机后坐能量，以适应不同射击条件的需要。导气槽的大小以导气箍左侧面上定位销对准调节器上“1”、“2”、“3”标志来表示，1号槽最小，“3”号槽最大。

各气槽的使用时期如下所述：

1号气槽：新枪射击了1000发弹之后；使用2号气槽自动机后坐过猛，撞击过大，射速超过750r/min时。

2号气槽：新枪出厂时；使用1号气槽发生机框后坐不到位时。

3号气槽：使用2号气槽发现后坐不到位或风沙、淋雨等恶劣条件时。

调整气体调节器时，使用枪架上的高低手柄小头扳手，拧松调节器螺母，向左轻敲调节器，将需要的气槽号对准调节器定位销后，再旋紧调节器螺母。

复进装置：复进装置的作用是在活动件后坐时，吸收其能量，复进时将吸收的能量放出，使活动件完成一系列复进过程中的机构动作。

该枪复进簧为三股细钢丝拧成的多股簧，用机匣内壁作导引。与单根粗钢丝相比，多股细钢丝的强度与寿命较高，另外，多股簧变形时的内摩擦要消耗能量，兼有缓冲作用。

4. 闭锁机构：该枪闭锁机构为闭锁片偏转式，强制闭锁，滑脱开锁。它由枪机、机框、机匣和枪管的有关部位组成。

枪机由枪机体、左、右闭锁片、击针、抽壳钩、抽壳钩簧、抛壳挺、击针销、抽壳钩销、抛壳挺销组成(图5—4—3)。

枪机上与开闭锁有关的部位及作用如下所述：

枪机体：完成进弹、封闭弹膛，并有连接枪机各零件的作用。

闭锁片槽：用以容纳闭锁片。

进弹凸笋：枪机复进时，用以推预备进膛位置的枪弹进入弹膛。

弹底窝：容纳枪弹底部，发射时抵住弹壳，以确保密闭枪膛后端，抽壳时则与抽壳钩配合，将弹壳定位于枪机上。

钩部：用于机框带动枪机后坐。

前限制面：限制机框前进的位置。

闭锁片：闭锁时进入闭锁卡槽，支撑枪机，闭锁枪膛；承受和传递火药气体向后作用的能量。

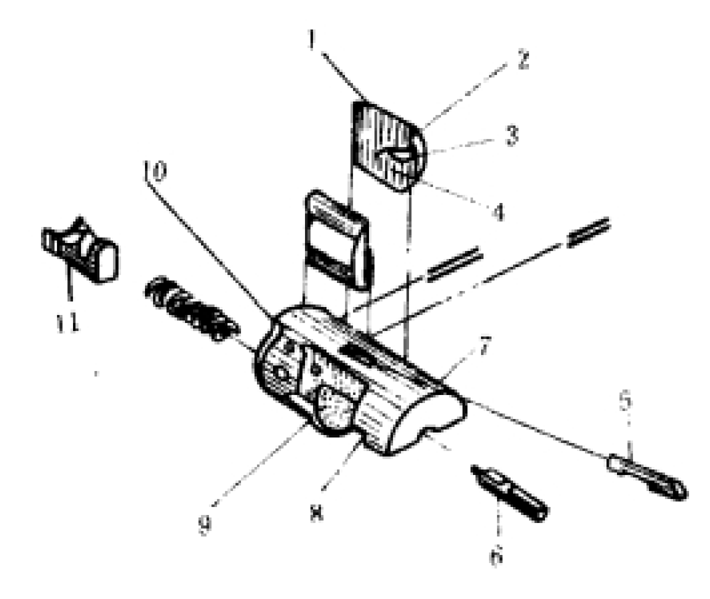


图5—4—3　枪机

1—闭销片　2—支撑面　3—圆弧面
4—限制面　5—抛壳挺　6—击针
7—枪机体　8—钩部　9—前限制面
10—进弹凸笋　11—抽壳钩

圆弧面：用以与机框上的圆弧面配合，复进时通过闭锁片推动枪机向前运动；枪机运动到位时，迫使闭锁片进入闭锁卡槽。

限制面：闭锁后，受机框上击铁限制面作用，限制闭锁片自行收拢。

支撑面：支撑枪机闭锁枪膛；并与机匣闭锁支撑面相互作用，在发射时承受和传递火药燃气向后作用的能量；机框后坐时，迫使闭锁片收拢成开锁状态。

机框由机框体和缓冲装置组成(图5—4—4)，用以承受并传递火药燃气的作用冲量；带动枪机前后运动；与枪机配合完成开、闭锁；带动输弹器工作；提供击针打击底火的能量。

机框上与开、闭锁动作有关的部位有：

前平面：受枪机限制面的作用，限制机框前进的位置。

圆弧面、限制面、钩部等：其作用与上述闭锁片和枪机相对应的部位相同。

闭锁动作：机框在复进簧的作用下向前复进时，通过机框上的圆弧面推动闭锁片，闭锁片因受机匣的限制不能张开，从而通过闭锁片推动枪机向前，枪机前进到位顶住枪管和弹壳底部后，此时的闭锁片正对着机匣的闭锁卡槽，机框上的圆弧面迫使闭锁片张开，进入闭锁卡槽。机框继续前进，击铁的限制面抵住闭锁片的限制面，限制其自行收拢，防止因反跳而过早开锁。机框继续前进到击铁前平面撞击枪机前限制面为止，完成闭锁动作。闭锁状态如图 5—4—5 所示。

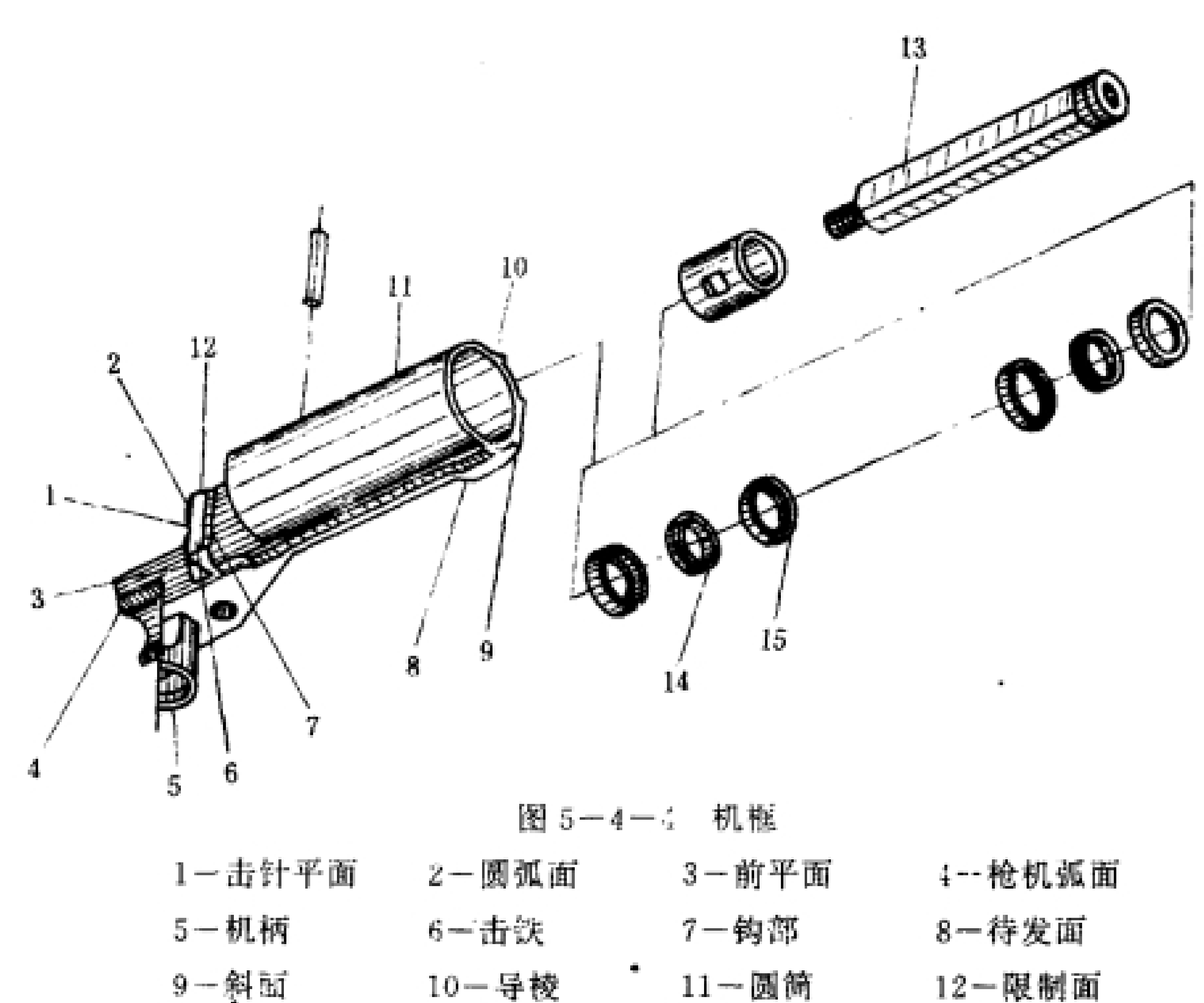


图 5—4—4　机框

1—击针平面　2—圆弧面　3—前平面　4—枪机弧面
5—机柄　6—击铁　7—钩部　8—待发面
9—斜面　10—导棱　11—圆筒　12—限制面
13—缓冲器杆　14—缓冲簧内环　15—缓冲簧外环

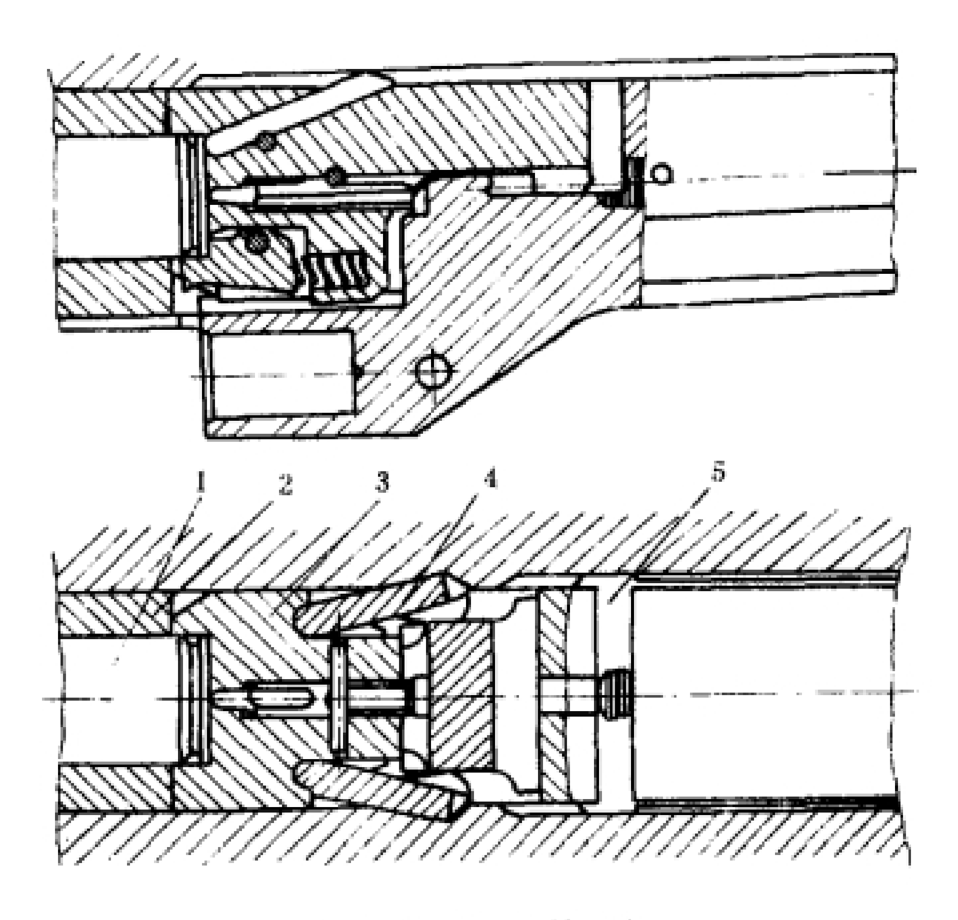


图 5—4—5　闭锁状态

1—弹壳　2—枪管　3—枪机　4—机匣　5—机框

开锁动作：发射后，火药燃气经导气孔进入导气管内，直接推动机框向后运动，机框后坐一段自由行程后，限制面与闭锁片脱离，解脱了机框对闭锁片的约束，由于闭锁支撑面倾角为32°，闭锁片不能自锁，而在弹底压力的作用下自行从闭锁支撑面上滑脱、回转、收拢而开锁，随后，机框上的钩部与枪机钩部相扣合，机框带着枪机一同后坐。开锁状态见图 5－4－6。

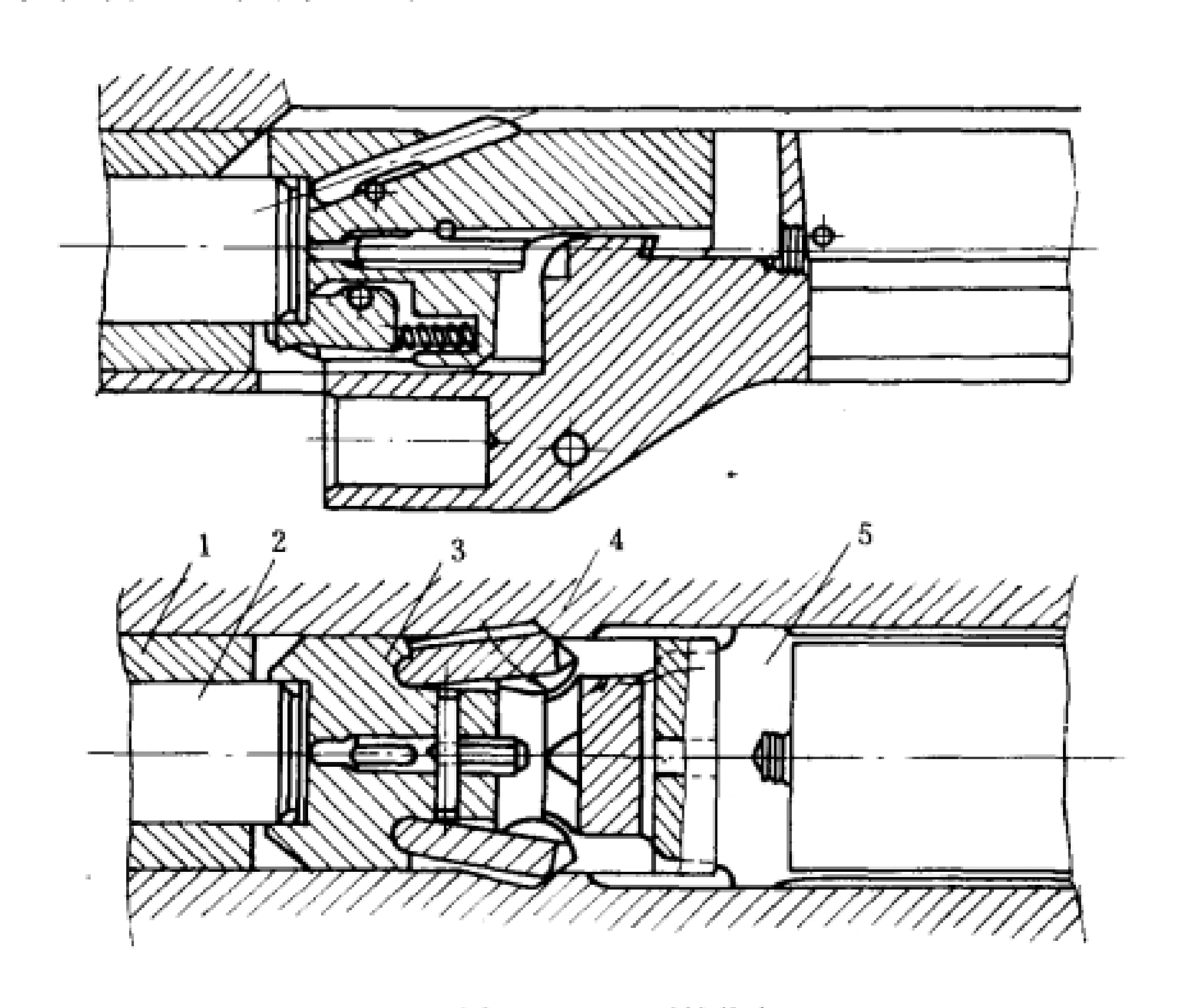


图 5－4－6　开锁状态

1－枪管　2－弹壳　3－枪机　4－机匣　5－机框

该枪在开锁前自由行程、后坐到位反跳和复进推动过程中，由于闭锁片在闭锁支撑面上滑脱或圆弧面外撑作用，闭锁片、机框、机匣之间存在着楔紧现象。

5. 供弹机构：该枪供弹机构为弹链式供弹机构，由容弹具、输弹机构和进弹机构组成。

弹链为开式弹链(图 5－4－7)。弹链节距 32mm。弹链箱容弹量为 60 发，弹链在弹链箱中按“之”字形排放。

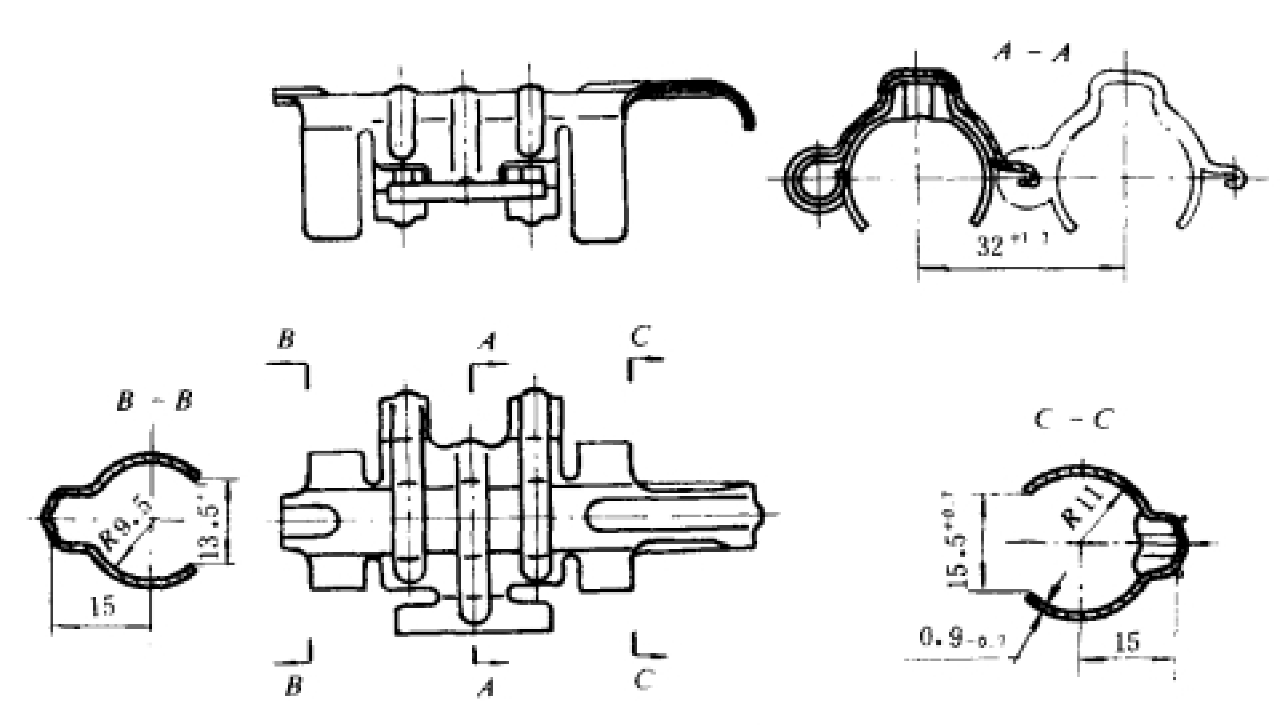


图 5－4－7　弹链

输弹机构由输链器、机框上的机柄所组成，用以将弹链上的枪弹输送到进弹口位置。

输链器包括传动臂、传动臂轴、传动臂定位器、传动杠杆、大小滑板、大滑板杠杆、脱链器、压弹器、输链板和输链器盖等(图 5－4－8)。

输弹动作:机框向前运动时,机框上的机柄带动传动臂向前摆动,传动臂的凸笋拨动传动杠杆绕传动杠杆轴作逆时针方向回转,传动杠杆前叉拨动小滑板向左移动,其上的输链齿跳过次一发枪弹。同时,传动销又带动大滑板杠杆绕轴顺时针方向回转,通过大滑板上的传动销使大滑板向右滑动,其上的输链齿将次一发枪弹向右拨动二分之一弹链节距。传动臂被弹性定位销固定在前方位置。

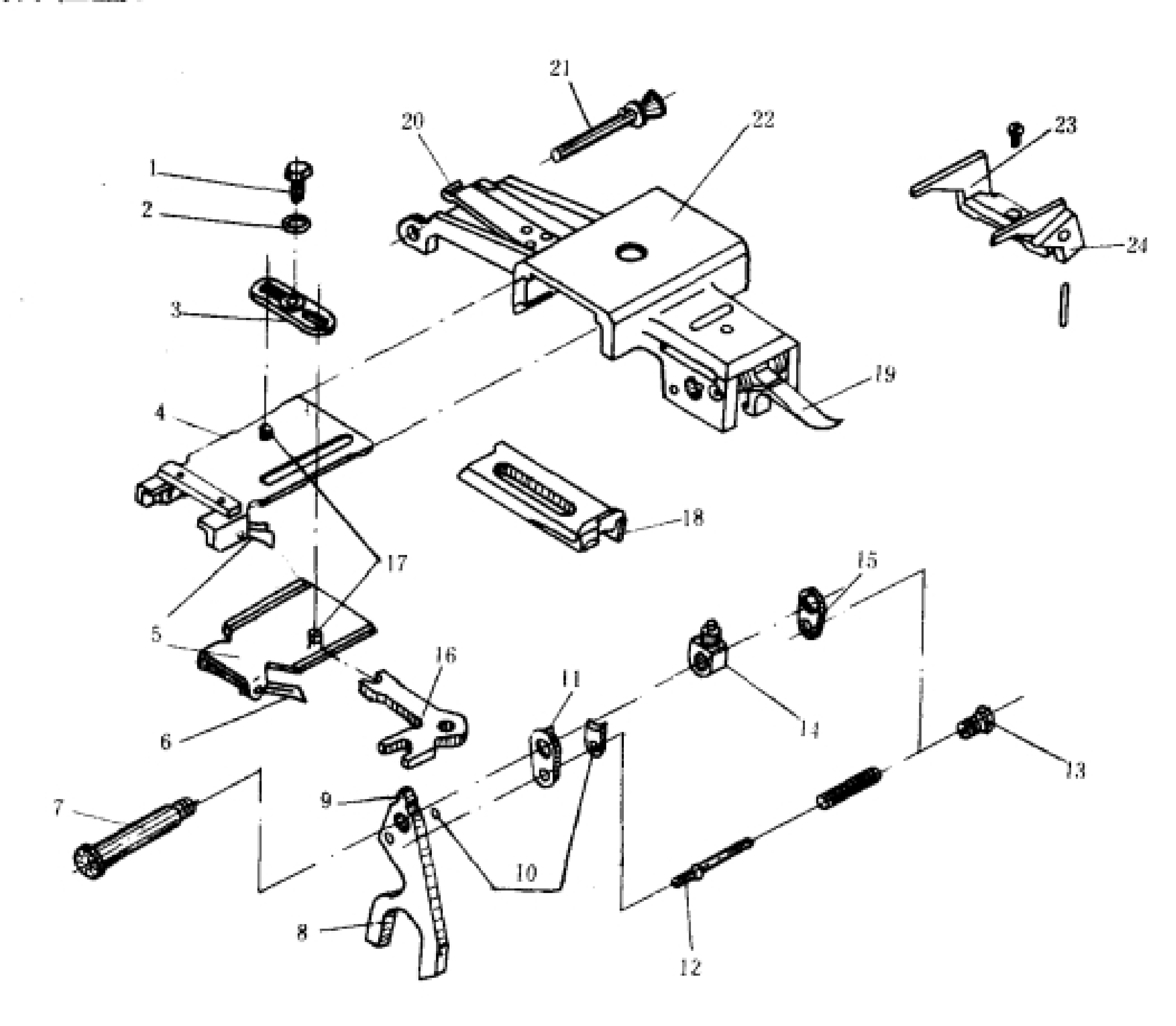


图 5－4－8　输链器

1－杠杆轴螺钉　2－弹簧垫圈　3－大滑板杠杆　4－大滑板
5－小滑板　6－输链齿　7－传动臂轴　8－传动臂
9－凸笋　10－毛毡　11－垫片　12－定位销
13－定位螺筒　14－传动杠杆轴　15－卡板　16－传动杠杆
17－传动销　18－输链板　19－销扣　20－卡笋
21－输链器盖轴　22－输链器盖　23－脱链器　24－压弹器

后坐中,机框向后运动一段距离之后,机框上的机柄带动传动臂向后摆动,传动臂凸笋拨动传动杠杆绕轴作顺时针方向回转,传动杠杆前叉拨动小滑板向右滑动,其上的输链齿将待拨的次发枪弹连弹链一起拨向进弹口,在脱链器的作用下,枪弹和弹链脱开,枪弹靠进弹口两侧面的承托和弹性压弹器、弹链的下压被规正在进弹口位置上。与此同时,大滑板杠杆逆时针方向旋转,使大滑板向左移动,其上的输链齿跳过后一发枪弹和弹链,并将其抓住,成待拨状态。

机框再次复进、后坐,重复上述输弹动作。

由输弹动作可见:枪弹由大滑板上输链齿抓住到进入进弹口是分成两段行程完成的,一段是在机框复进时完成的,另一段是在机框后坐时完成的。这种输弹形式称为双程输弹。其优点

是枪弹和弹链的运动速度、加速度不致过大，使动作平稳可靠，减少故障。

进弹机构由枪机的进弹凸笋、弹性压弹器、机匣进弹口及导弹斜面、枪管导弹斜面等部分组成。

进弹动作（图 5—4—9）：机框复进时带动枪机共同复进，枪机上的进弹凸笋推动被规正在进弹口位置枪弹，弹头沿机匣的导弹斜面和枪管的导弹斜面，一面向前运动，一面向下倾斜，使枪弹逐步接近枪膛轴线而被推入弹膛。枪机复进快到位时，抽壳钩跳过弹壳底缘，并抓住弹的底缘。

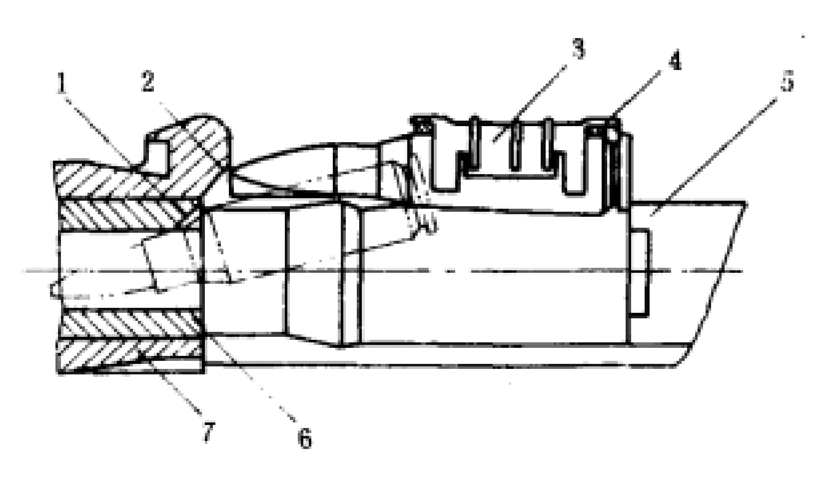


图 5—4—9 进弹动作

1—枪管导弹斜面 2—机匣导弹斜面 3—弹链
4—脱链器 5—枪机 6—枪管 7—机匣

6. 退壳机构：该枪退壳机构由弹性抽壳钩和撞杆式刚性抛壳挺以及枪机，机匣的有关部位组成。

退壳动作：枪机后坐时，抽壳钩将弹壳从弹膛中抽出，当枪机带着弹壳后坐到抛壳挺撞击机匣上的抛壳挺槽时，抛壳挺被向前推出，在抽壳钩的共同作用下，将弹壳向机匣下方抛出。

7. 击发机构：该枪击发机构为击锤平移式击发机构。它由击针和击铁组成，击针装在枪机内，击铁在机框上。当机框复进快到位时，击铁撞击击针而击发。

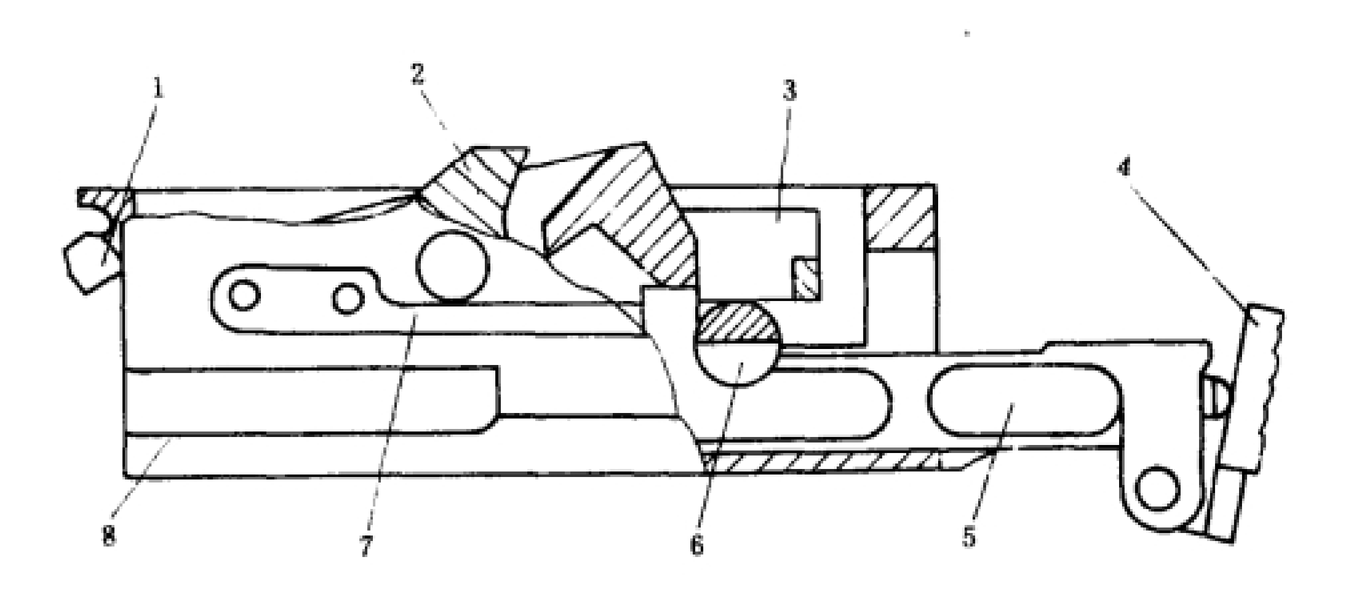


图 5—4—10 发射机构

1—解脱柄 2—阻铁杠杆 3—挂机保险 4—击发板
5—击发杆 6—保险 7—保险簧 8—发射机体

8. 发射机构：该枪采用连发发射机构，它由发射机体、阻铁杠杆、阻铁、挂机保险、击发板、击发杆、握把、保险、保险簧、解脱柄等组成（图 5—4—10）。

发射机由枪尾上的发射机锁扣固定在机匣后部，当解脱发射机锁扣后，发射机可在机匣导槽上前后运动，兼起拉机柄作用，完成首发装填。

发射动作：待发时，阻铁挂住机框，击发杆凸台顶住阻铁（图 5—4—11）。

发射时，手推击发板，带动击发杆压缩击发杆簧，击发杆凸台脱离阻铁，同时，击发杆上的缺口带动阻铁杠杆顺时针回转，压阻铁头下降，解脱机框，机框在复进簧作用下向前复进击发。手推击发板不放，便实现连发。发射状态如图 5—4—12 所示。

停射时，放开击发板，击发杆簧伸张，推动击发杆向后移动，击发杆上的缺口带动阻铁杠杆绕阻铁轴逆时针方向回转，上端离开阻铁，阻铁下突出部的斜面受击发杆凸台向后运动的作

用，迫使阻铁后端上抬，直至击发杆凸台完全处于阻铁下凸出部的下方时，阻铁就完全恢复到原位。

放开击发板时，若机框处于阻铁的后方位置，则在机框复进时，机框上的待发面与阻铁头相遇，如此时阻铁头已充分上抬，则挂住机框，成待发状态；如此时阻铁头还未充分上抬，则机框上的待发面压下还未被击发杆凸台顶住的阻铁头，机框继续向前复进，这样可防止因为阻铁挂机框的扣合面太少而撞坏阻铁头的的现象。

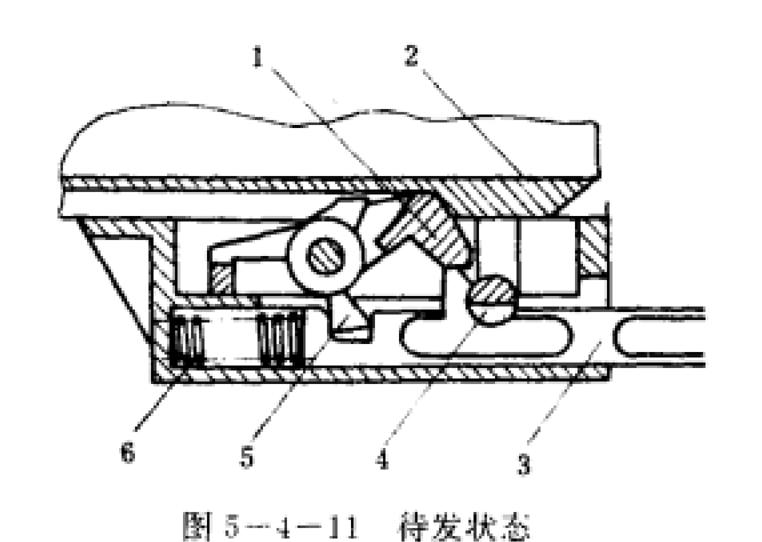
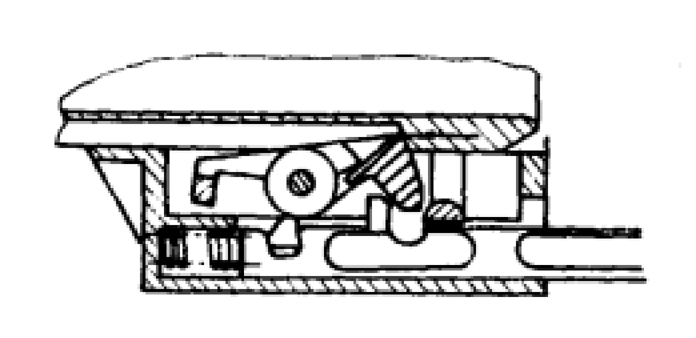


图 5－4－11 待发状态
1－阻铁 2－机框 3－击发杆
4－保险机 5－阻铁杠杆 6－击发杆簧

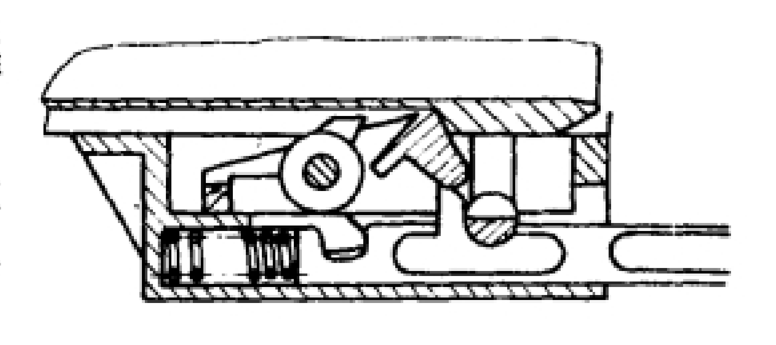

图 5－4－12 发射状态

放开击发板时，若机框处于阻铁的前方位置，当其后坐时，首先是机框后端的斜面与阻铁杠杆相接触，它迫使阻铁杠杆顺时针方向回转，阻铁杠杆的下端带动击发杆向前移动，压缩击发杆簧，并使击发杆上的凸台与阻铁下凸出部脱离，机框后端的斜面越过阻铁杠杆上端后，继续后坐迫使阻铁头下降，在机框的待发面越过阻铁后，阻铁在击发杆簧的作用下，又使阻铁杠杆和阻铁恢复到待发位置，机框复进时，被阻铁挂住，成待发状态。

9. 保险机构

（1）不闭锁保险：该枪由机框的闭锁后自由行程来实现不闭锁保险，没有专门的不闭锁保险机构。

（2）防偶发保险：防偶发保险机构由保险机及发射机构的有关部位组成。保险机的圆柱轴上有一半圆缺口，与击发杆上的半圆缺口相对应，保险机由发射机左侧的保险簧卡住定位。


图 5－4－13 保险状态

保险状态（图 5－4－13）：机框在后方时，将保险机柄转至下方，露出“停射”字样，保险机的圆柱轴进入击发杆的半圆缺口中，阻止了击发杆的前移，使得击发杆凸台始终位于阻铁下凸出部的下端，此时，阻铁既不能下降，也不能推动击发杆，形成了机框在后方时的保险。

机框在前方时，关上保险后，由于击发杆不能移动，阻铁杠杆无法回转，阻铁头不能下降，因而不能拉机框后坐越过阻铁，枪机上的进弹凸笋也不能退过进弹口，不致推弹进膛，这就形成了机框在前方时的保险。

该枪处于保险状态时，不论发射机是否挂机，发射机锁扣都不能解脱。

（3）挂机保险：该枪有一专门的挂机保险，位于发射机的右侧。它控制着待发和击发过程中发射机锁扣，使其不得随意解脱，从而发射机能可靠地固定在机匣后部。

挂机保险套在阻铁轴上，它可以沿着阻铁轴前后移动和绕轴转动（图 5－4－14），挂机保险的前方有一挂机保险解脱柄和挂机保险簧，平时，挂机保险簧把挂机保险推向后方，挂机保

险后端处于发射机锁扣下方。在没有挂机，并且防偶发保险处于发射位置时，挂机保险可以绕阻铁轴回转，让开发射机锁扣，解脱发射机。

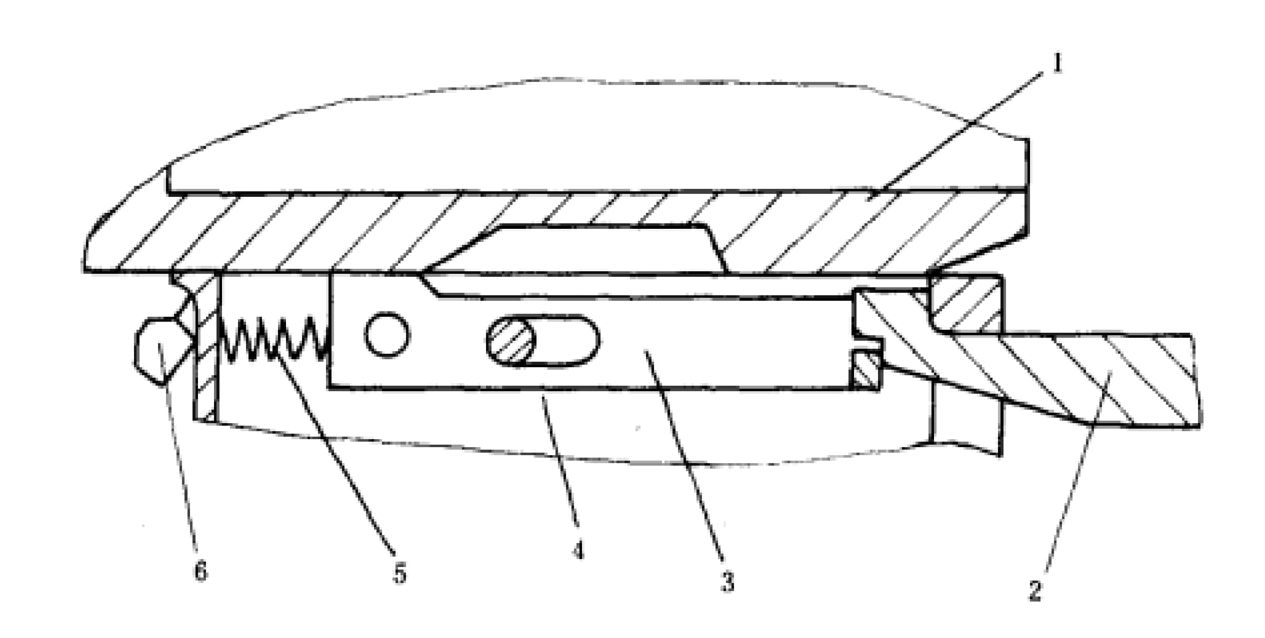


图 5－4－14 挂机保险

1－机框 2－发射机锁扣 3－挂机保险 4－发射机座 5－挂机保险簧 6－解脱柄

挂机时，机框侧边压住挂机保险前端，这样挂机保险后端顶着发射机锁扣，因挂机保险不能回转，而使发射机不能解脱，实现挂机保险。

发射时，击发杆后端凸起顶住发射机锁扣，发射机锁扣无法解脱发射机，实现发射时的挂机保险。

当防偶发保险处于保险状态时，由于防偶发保险顶住发射机锁扣，使发射机不能解脱，从而起着保险状态下的挂机保险作用。

挂机保险的解脱：在挂机时，若需要解脱发射机（如排除故障需拉机框、训练过程中为减少空枪击发），只要将发射机右侧的挂机保险解脱柄挂于发射机的前方，使挂机保险前移，挂机保险后端脱离发射机锁扣，这时便可解脱发射机锁扣，将发射机连同机框、枪机等轻轻放回。在机框被放回的过程中，挂机保险解脱柄又被机框压下，恢复成原先状态。

10. *缓冲装置*：缓冲装置的作用是以吸收和消耗机框和枪机后坐到位时的多余能量，减轻后坐到位的撞击和减小机框复进时的起始速度，提高武器的射击稳定性和零件寿命，减轻射手疲劳。

该枪的缓冲装置采用环形缓冲簧，以螺杆固定于机框内（图 5－4－15）。

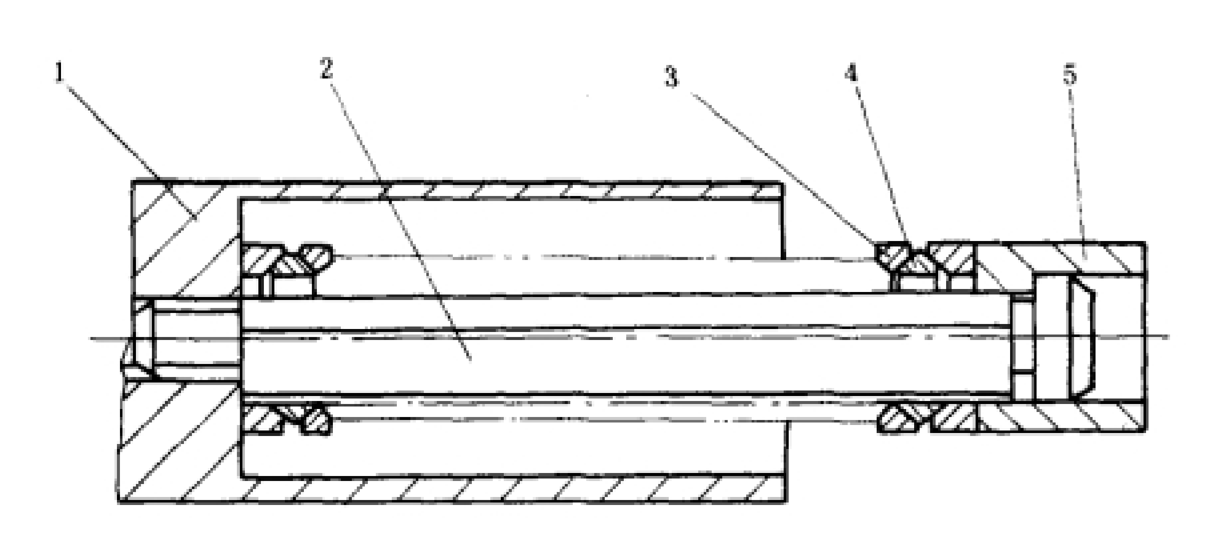


图 5－4－15 缓冲装置

1－机框 2－缓冲簧杆 3－缓冲簧外环 4－缓冲簧内环 5－缓冲簧垫

环形缓冲簧由外环、内环、缓冲簧垫、缓冲簧杆等组成。当机框后坐到缓冲簧垫与枪尾部接触后，随着机框继续后坐，缓冲簧垫压缩缓冲簧的内、外环，使内环收缩，外环扩张，内、外环圆锥面之间因相对滑动产生剧烈的摩擦，这样就使机框后坐到位能量转变成缓冲簧的变形能和热能而被吸收和消耗掉，从而减小了机框对枪尾部的撞击。

机框后坐终止后，缓冲簧内、外环要恢复变形，外环收缩，内环扩张，此时内、外环圆锥面之间再次发生摩擦，又将缓冲簧的变形能消耗一大部分，这样，机框复进时的起始速度被减小。缓冲簧内、外环恢复变形后，缓冲装置恢复原状。

11. *枪尾和肩托*：该枪枪尾用以封闭机匣后端，承受机框后坐到位的撞击，限制机框的后坐行程，并作为复进簧的后支承面，固定发射机。枪尾以断隔矩形环槽和机匣联接，并用枪尾锁扣锁住。

肩托用于在平射或高射时抵肩托枪用。肩托以插销在枪尾槽内定位，可以根据不同射击角度调节位置，调节时，将肩托后拉即可变换角度。

12. *相互动作*：

(1)装弹：枪弹装入弹链时，应从弹链节的后端往前推，直至枪弹退壳槽被弹链节钩部卡住为止，应避免从弹链节上直接压入，以延长弹链的使用寿命。

当装弹不满 60 发时，应从弹链尾端向前装，以避免空弹链节进入受弹机，损坏弹链节。

装好枪弹的弹链，应按弹链箱及枪弹在机枪上的位置，成“之”字形折叠放入弹链箱内，并关好弹链箱盖。

向机枪上装弹时，先将弹链箱的挂钩挂在枪架弹链箱挂板上，将弹链盒压向下方。然后打开弹链箱盖，将弹链舌从左侧插入输链器内，从右侧拉出，将第一发枪弹拉过输链齿。若弹链前端没有枪弹时，应打开输链器盖，将弹链上最前一发枪弹放于脱链器左方，盖好输链器盖，使第一发枪弹停在两输弹齿之间，将传动臂推向前方。

打开保险，左手松开发射机锁扣，右手将发射机推向前方，使阻铁扣住机框，然后两手分别握住两握把，将活动机件一起向后拉，直至发射机锁扣锁住发射机。

此时，机枪处于待发状态：第一发枪弹位于进弹口；枪机、机框位于后方，并被阻铁挂住；传动臂位于后方；小滑板上的输链齿位于第一发枪弹的左侧；大滑板上的输链齿位于第二发枪弹的左侧。

(2)射击：手推击发板，击发杆前移，压缩击发杆簧，击发杆带动阻铁杠杆向后回转，击发杆上的凸台与阻铁下凸出部脱离，阻铁杠杆的回转将阻铁后端从机框待发面上压下，解脱机框，机框在复进簧的作用下，通过闭锁面推动枪机共同复进，当枪机的进弹凸笋与进弹口的枪弹相接触时，进弹凸笋将枪弹向前推动，枪弹在进弹口、压弹器、弹链、机匣和枪管后端的导弹斜面的引导下，进入弹膛。机框复进的同时，机柄带动传动臂向前回转，通过传动杠杆，使小滑板向左移动，小滑板上的输链齿跳过第二发枪弹；大滑板向右移动，大滑板上的输链齿拨第二发枪弹向右移动二分之一弹链节距，然后，传动臂被弹性定位销固定在前方位置。枪机复进快到位时，抽壳钩跳过弹底缘，并将枪弹抓住；枪机到位后，机框继续向前运动，机框的圆弧面推闭锁片向两侧张开，进入机匣闭锁卡槽，随后，机框上的限制面顶住闭锁片，使之不能收拢，形成闭锁。机框复进快到位时，击铁撞击击针，使枪弹发火。击铁前平面撞击枪机上前限制面时，机框复进到位。

击发后，火药燃气向前推动弹头，弹头通过导气孔后，部分火药燃气由导气孔、导气沟流入

导气管，再从气塞中喷出，冲击机框后坐，同时压缩复进簧，机框走完开锁前自由行程后，机框上的限制面与闭锁片脱离，弹底压力推动枪机向后运动，迫使闭锁片在机匣闭锁支撑面的作用下向内收拢，然后，在钩部的作用下，机框带动枪机一同后坐，完成开锁动作。在枪机后坐时，抽壳钩将弹壳从膛内抽出，后坐到抛壳挺后端碰到机匣上抛壳挺槽时，抛壳挺被迫前移，撞击弹壳底部上方，弹壳绕抽壳钩齿向下翻转，被抛出机匣。机框向后运动一段距离后，机柄带动传动臂向后摆动，通过传动杠杆的传动，使得小滑板向右移动，拨第二发枪弹到进弹口位置，脱链器将枪弹和弹链分开，枪弹靠进弹口的承托、弹性压弹器和弹链的下压，被规正在进弹口位置。与此同时，传动杠杆带动大滑板向左移动，大滑板上的输链齿跳过第三发枪弹。机框、枪机继续后坐，当缓冲簧垫撞击枪尾时，缓冲簧被缩，吸收和消耗大部分多余的后坐能量，减轻了机框对枪尾的撞击。机框、枪机后坐到位后，缓冲簧、复进簧伸张，推动机框、枪机向前复进，又重复上述动作，只要手推击发板不放，就形成连续射击。

(3)停射：射击过程中放开击发板，机框和枪机被挂在后方，成待发状态。

若因弹链上枪弹已射完，发射机仍处于发射状态，则机框、枪机停在前方，成闭锁状态。

表 5—4—1　自动动作循环图

	行程名称	位移	图示
后坐	机框总行程	0→241	
	开锁前自由行程	0→7	
	开锁行程	7→12	
	抽壳行程	12→152	
	抛壳行程	152→159	
	输弹行程	108→229	
	缓冲行程	229→241	
复进	缓冲簧伸张	241→229	
	挂机前行程	229→215	
	输弹行程	229→108	
	推弹前行程	215→162	
	推弹行程	162→12	
	闭锁行程	12→7	
	闭锁后自由行程	7→0	

(4)退弹：停止射击后，关上保险，提起输链器盖锁扣，打开输链器盖，取下弹链，放入弹链

箱。取下在进弹口位置上的一发枪弹，关上输链器盖，打开保险，解脱挂机保险，右手拉住发射机，左手解开发射机锁扣，将发射机连同机框等慢慢放回前方，然后手推击发板，使阻铁头与机框解脱，再将发射机后拉，直至与枪尾上的发射机锁扣扣合，最后关上防偶发保险。

85式12.7高射机枪自动动作循环图见表5—4—1。

二、枪架

枪架用来支承枪身和承受后坐、前冲的能量，使射击时枪身保持稳定；并用以起落和回转枪身，使枪身具有一定的射角和射向。

该枪枪架为三脚架式弹性枪架。它由上架、下架和连接箍组成。

上架上的固定座与弧形板焊成一体，以左、右支耳与旋回架连接，并可在耳轴上回转。固定座将枪身紧定在枪架上，由弧形板与高低紧定器配合，使枪身固定在所需的射角上。

固定座下方有一排除故障用保险，当机枪发生故障，活动机件停在中途位置时，先将该保险向后转90°，这样即使枪机复进，由于该保险挡住，不能复进到位，故而不会击发。排除故障后，应将该保险复位，否则，机枪不能击发。

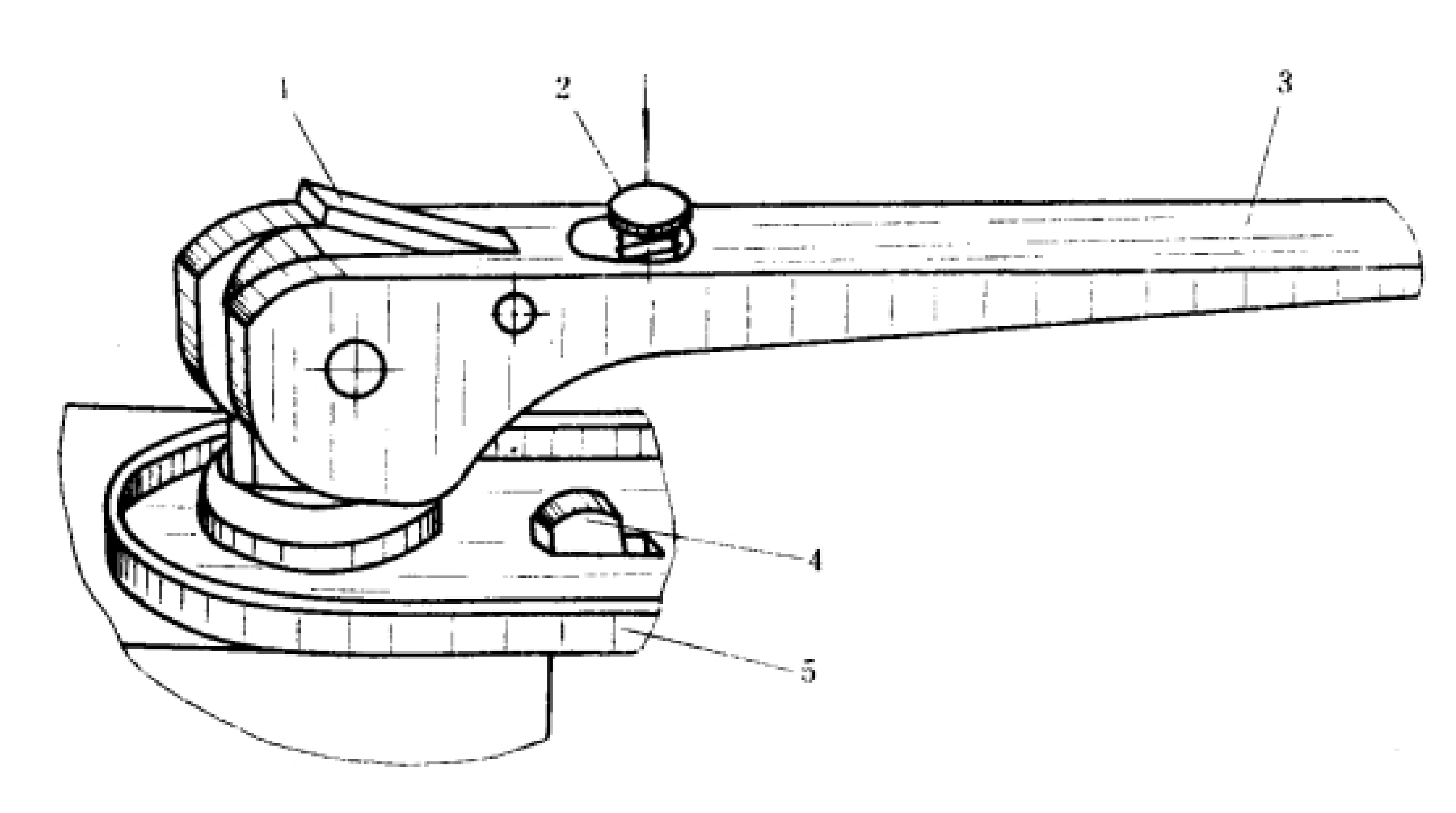


图5—4—16 架杆紧定器

1—锁扣 2—按扭 3—手柄 4—限位片 5—脚接头

下架由架座和架杆组成。

架座下方有三个架杆连接座及架杆紧定器(图5—4—16)。架杆紧定器为偏心结构。当按下锁扣按扭，将手柄上提，即可松开架杆紧定器，压紧力及偏心磨损后可通过调节螺纹松紧进行调整。为保证手柄与架杆方向基本一致，使手柄与其它机构动作不干涉，紧定器螺母上有六个定位槽，可将紧定器定位在需要的位置。

三条架杆用以支承全枪成高射或平射状态，平射时一架杆在前，两架杆在后。高射时可进行圆周方向射击。架杆与架座为端面齿扣合，可以调整平射状态的火线高，但一般应尽量使用最低火线高，以利于机枪稳定，提高射击精度和便于隐蔽。

前架杆可以伸缩，以便高射与平射转换，其伸缩状态是由前架杆锁芯、锁箍及锁箍手柄使前下脚杆定位和固定。

架杆上的限位片在高射、平射、行军状态时用作定位，向行军状态转换时，应注意按下后架杆的限位片。

连接箍起着连接上架和下架的作用，它将上架的旋回架和下架的架座结合在一起，用于回转枪身。连接箍（见图 5－4－17 中）用“V”形环槽连接上、下架，其上有两个定位销缺口，与上架上的旋回架定位销配合，可带着方向紧定器一起回转，用不同的定位销缺口去配合，可得到方向紧定器的不同位置，以便于操作。

方向紧定器由扳手、紧定螺母、紧定螺杆组成，用作将枪身紧定在所需的方向上。紧定时，顺时针转动扳手，紧定螺母向前移动，将连接箍左右两部收拢，此时“V”形环槽紧枪旋回架及架座，使旋回架与架座紧贴。连接箍、旋回架、架座三者之间的接触面产生很大的正压力，由此产生的摩擦力使旋回架与架座被紧定。

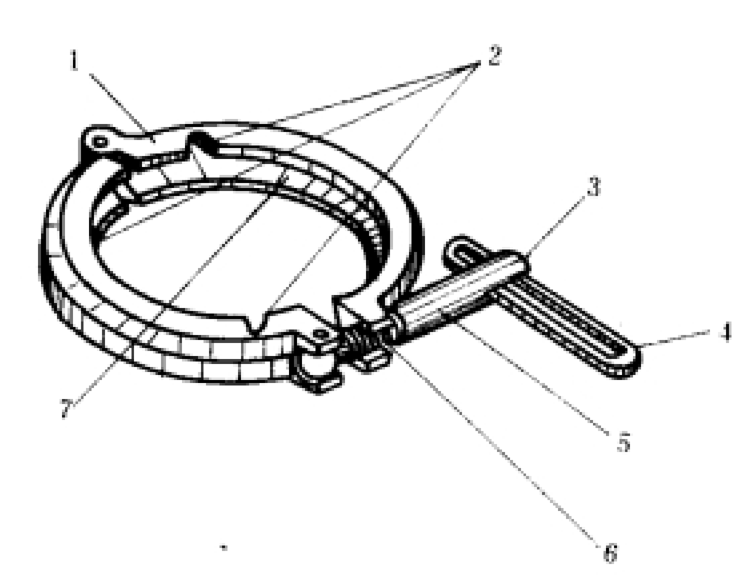


图 5－4－17　连接箍和方向紧定器
1－连接箍　2－定位销缺口
3－方向紧定器　4－扳手
5－固定螺母　6－固定螺杆
7－“V”形槽

枪架各种状态的转换如下所述：

1. 行军状态转换为平射状态：先将三个架杆上的紧定器松开（若紧定器过紧，可将紧定器手柄稍逆时针旋松，压紧时再旋紧），将各架杆置于平射位置，压紧各紧定器到位（锁扣扣合）。

2. 平射状态转换为高射状态：将前架杆锁箍手柄松开，向下压锁芯手柄，将前下脚杆拉出到位并锁紧。松开三个架杆头上的紧定器，将各架杆置于高射位置，压紧各紧定器。

3. 高射状态转换为行军状态：松开前脚架杆手柄，按下锁芯手柄，将前下脚推进上方架杆内，到位后锁紧。松开各架杆紧定器，按下左、右后脚架杆上的限位片，将各脚管置于行军位置，压紧紧定器。

平射状态转换为行军状态、行军状态转换为高射状态、高射状态转换为平射状态按上述相反顺序进行。

三、瞄准装置

该枪配有机械瞄准装置、高射瞄准镜及平射瞄准镜。

1. 机械瞄准装置：机械瞄准装置固定在枪身上，用以对地面目标射击时，赋予枪身的高角和射向。其结构形式为准星表尺式。

准星部件（图 5－4－18）由圆柱形准星、螺帽、准星护圈、准星座、准星座螺钉及螺帽组成。

立框式表尺部件（图 5－4－19）由表尺座、表尺框、表尺框簧、顶帽、游标、升降螺杆、转轮等组成。

表尺框以轴与表尺座连接，结合后表尺框向左倾斜 2°33′。其作用是在装定射击距离的同时，就调定该距离的定偏修正量。

本枪为右旋膛线，弹头右旋，其弹向右偏离射面（图 5－4－20），定偏值随射击距离的增大而增大，但不是正比关系。因为定偏偏右，故修正定偏时照门应向左移。为此使表尺框向左倾斜 2°33′，距离分划越大，照门在各距离分划上的左移量也越大，就能概略地修正各距离上的定偏值（图 5－4－21）。

2. 高射瞄准镜：高射瞄准镜如图 5－4－22 所示。

（1）高射瞄准镜的用途和构造：高射瞄准镜用以对空中目标的瞄准，瞄准后能赋予枪身相

应的高角和提前瞄准角，以便准确地命中目标。

该高射瞄准镜由镜头、镜架、照明装置等组成。

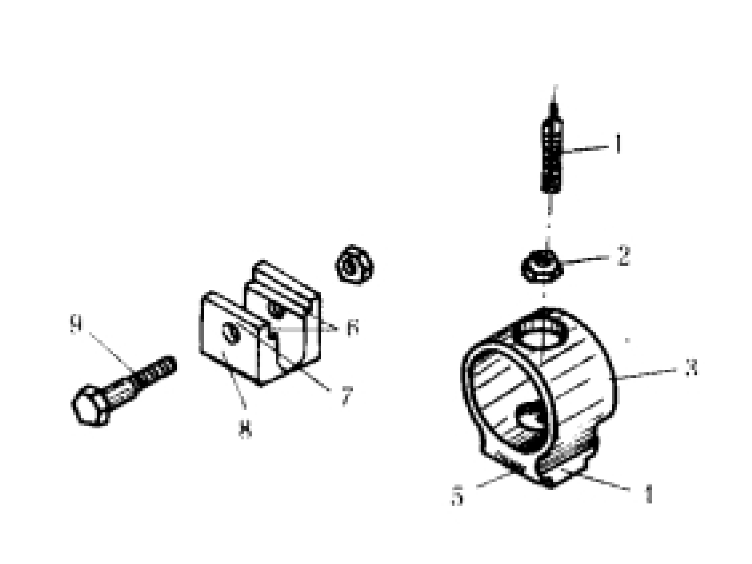


图 5—4—18　准星部件

1—准星　2—螺帽　3—准星护圈
4—燕尾笋　5—分划　6—燕尾槽
7—标线　8—准星座　9—准星座螺钉

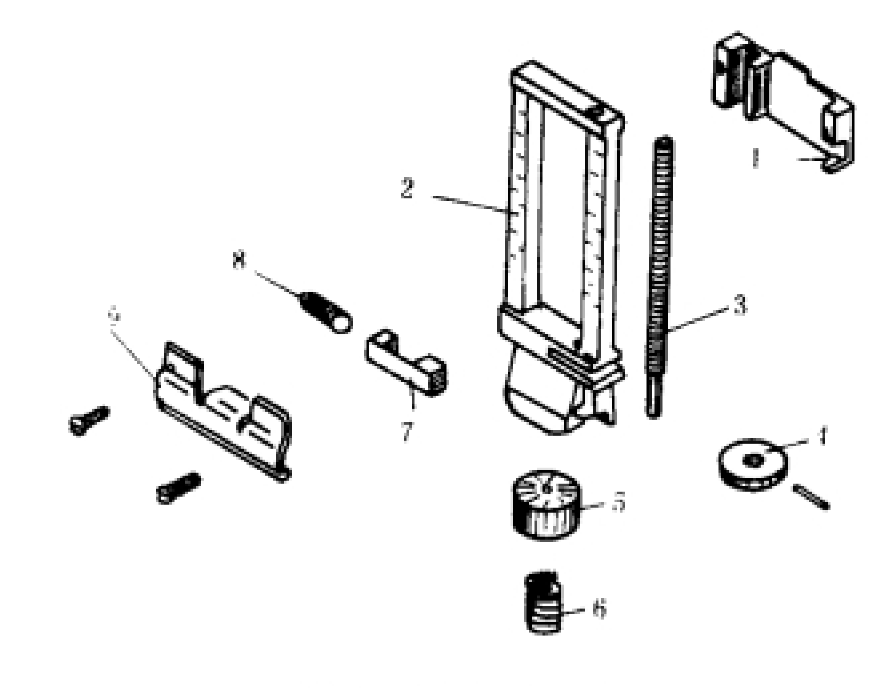


图 5—4—19　表尺部件

1—游标　2—表尺框　3—升降螺杆
4—转轮　5—顶帽　6—表尺框簧
7—游标卡笋　8—卡笋簧　9—盖板

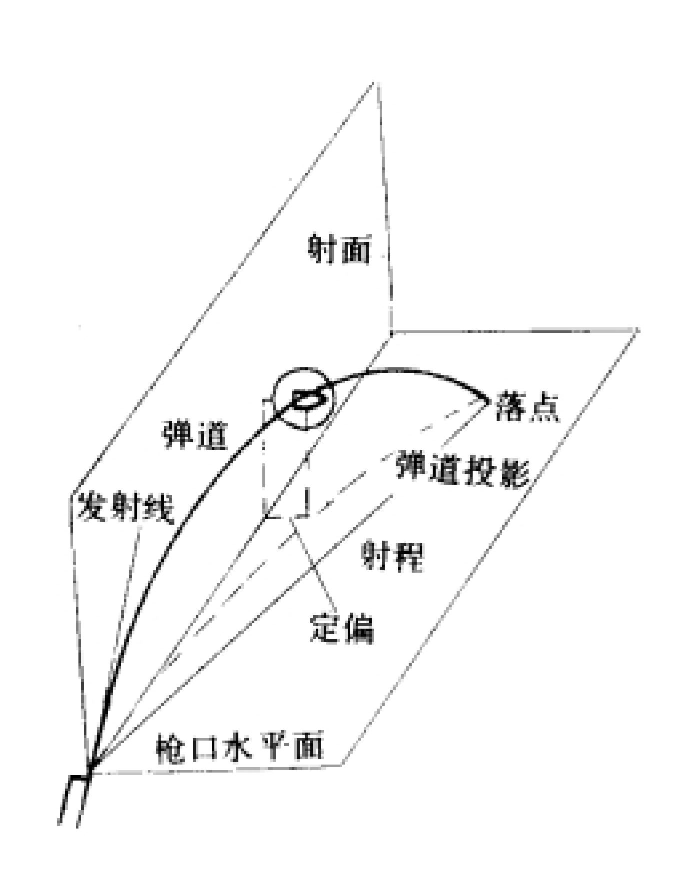


图 5—4—20　偏流与定偏

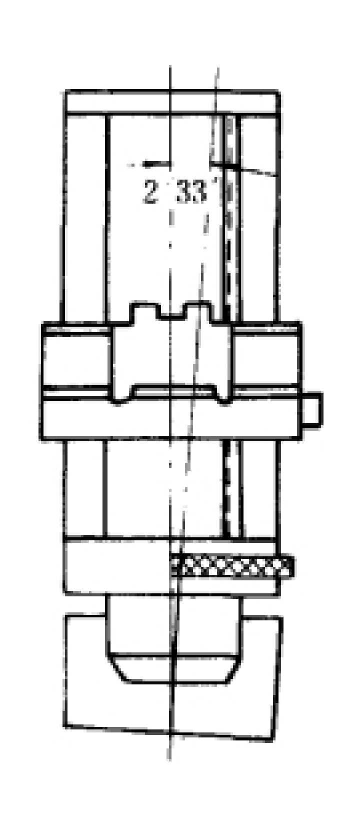


图 5—4—21　自动偏正定偏的表尺框

镜头中有一镜片组，它由折光镜、胶合分划镜，滤光镜等组成。镜头外部有瞄准镜射击用表。

镜架上有方向调整螺钉、高低调整螺和与表尺座连接用的紧定手柄。

照明装置用以在夜间射击时照亮分划镜。由干电池、电池盒、电缆、开关、微型灯泡等组成。

(2)高射瞄准原理：镜头中的胶合分划镜上有一环形分划(图 5—4—23)，用于对正在飞行的飞机实施瞄准。瞄准时要确定瞄准提前量的大小和方向。

提前量的大小 AB 由飞机的飞行速度和 α 角所决定(图 5—4—24)。

图 5—4—24 表示在瞄准线 OE 与弹着点 C 组成的平面中的几何关系。所瞄准的飞机正沿着 EC 方向在该平面内飞行。

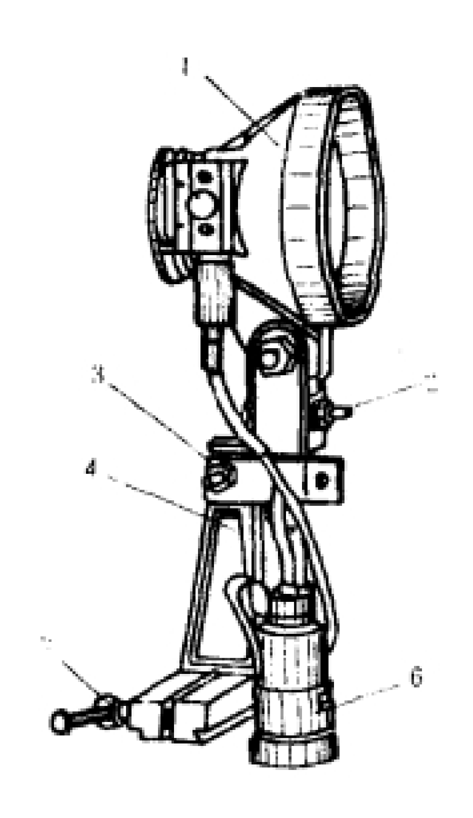


图 5—1—22　高射瞄准镜

1—镜头　2—高低调整螺钉　3—方向调整螺钉

4—镜架　5—紧定手柄　6—照明装置

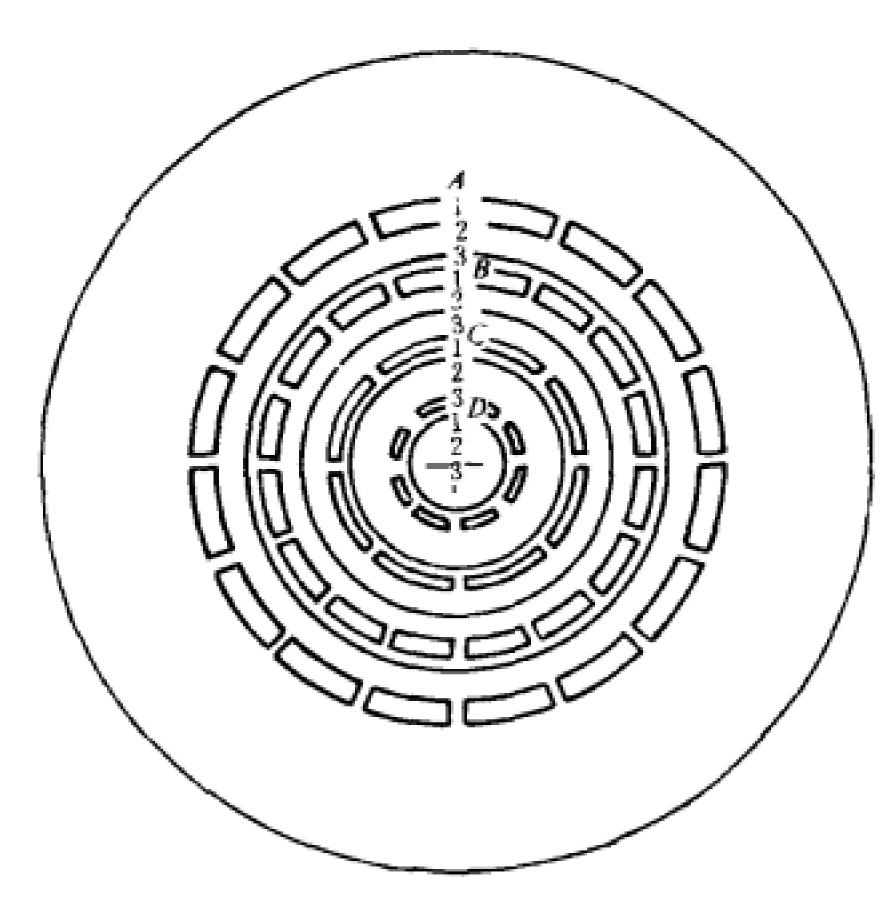


图 5—1—23　环形分划

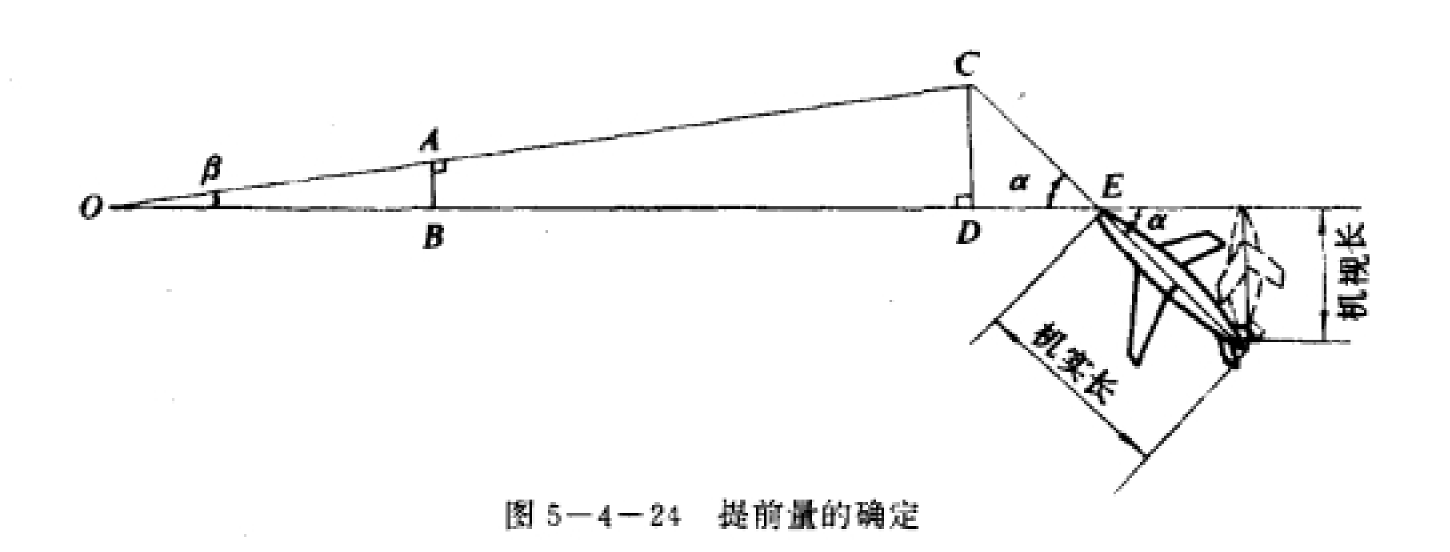


图 5—4—24　提前量的确定

图中：

O　　后瞄准点

AB　　瞄准提前量

C　　目标未来位置(弹着点)

E　　目标现在位置

OA　　瞄准基线长

β　　瞄准基线 OA 与瞄准线 OE 的夹角

α　　目标的飞行方向 EC 与瞄准线 OE 的夹角(航路角)

$\sin\alpha=\frac{\text{机视长}}{\text{机实长}}$，$\sin\alpha$ 称作目标的缩影值，可由观察目标的长度和形状来确定(图 5—4—25)。

OC＝弹头飞行速度×弹头飞行时间

CE＝飞机飞行速度×飞机飞行时间

＝飞机飞行速度×弹头飞行时间

因为 β 角较小，$\sin\beta\approx tg\beta$

由图示可见：

$$
\begin{aligned}
\text{提前量}(AB) &= OA\ \mathrm{tg}\beta \\
&\approx OA\ \sin\beta \\
&= OA\ \frac{CD}{OC} \\
&= \frac{OA}{OC}\ CE\ \sin\alpha \\
&= \frac{\text{瞄准基线长}\times\sin\alpha}{\text{弹头飞行速度}\times\text{弹头飞行时间}}\text{飞机飞行速度}\times\text{弹头飞行时间} \\
&= \frac{\text{瞄准基线长}}{\text{弹头飞行速度}}\text{飞机飞行速度}\times\sin\alpha
\end{aligned}
$$

瞄准基线长和弹头飞行速度是已知的，因此，根据飞机的航速和缩影 $\sin\alpha$，对照射击用表（表 5－4－2）就可以选择合适的环形分划作为瞄准提前量。

缩影值表

航路角（度）	缩影	看到的飞机情况		
90/270	4/4			
50/130	3/4			
30/150	2/4			
15/165	1/4			
0/180	0			

图 5－4－25　飞机缩影

提前量的方向由飞机的飞行方向来确定，确定的方法是：让飞机头指向环形分划的圆心。这样，飞机的飞行方向和后瞄准点组成的平面与图 5－4－24 所示平面是同一平面。

(3)高射瞄准装置的使用

①高射瞄准镜的规正：机枪在进行对空射击前，应对高射瞄准镜进行规正，以保证对空射

击有良好的精度。

高射瞄准镜的规正，应在机枪射效矫正合格的基础上将机枪架成高射状态进行。

表 5－4－2　12.7mm 高射机枪高射瞄准镜射击用表

目标航速 m/s	缩影			
	4/4	3/4	2/4	1/4
140－160	B_3	C_3	D_3	
160－180	B_2	C_2	D_2	
180－200	B_1	C_1	D_1	
200－230	A_3	B_3	C_3	D_3
230－260	A_2	B_2	C_2	D_2
260	A_1	B_1	C_1	D_1

规正时，首先将表尺游标标定在表尺“12”的分划上，通过照门准星瞄准距离机枪 500m 外的目标（应是固定、清晰的瞄准点），紧定上高低及方向机。

然后检查瞄准镜分划“＋”字交点是否瞄准上述目标。若分划“＋”字线与目标不重合，则应调整瞄准镜的高低或方向调整螺钉，使“＋”字线与目标重合。

镜架上层两个螺钉调整高低，下层两个螺钉调整方向，调整前要先松开调整螺钉上的螺母，一个调整螺钉先退，另一个才能拧进。“＋”字交点与目标重合后，两对调整螺钉均应顶实，再拧紧螺母。

通过这样的规正，使得瞄准镜的轴线与枪膛轴线的夹角不论高低角多大均为定值，但高角要随高低角的变化而变化。该枪的高射瞄准装置没有高角修正机构，设计时是按高低角为 45°而设计的。因此，若规正时游标定表尺分划“12”上，即给枪身装定一个射击距离为 1200m 的高角。当目标出现在高低角为 45°时，由于高角的不变，机枪对空射击的斜距离不再是 1200m，而是 1500m。因此只能保证机枪命中高低角为 45°、斜距离为 1500m 左右的空中目标。所以在实际射击过程中，还应根据高低角的大小、斜距离的远近，适当改变瞄准点，以提高射击准确度。

②提前量的装定：对飞行方向对着射击方向（缩影值为 0）的空中目标（如：对射击位置俯冲的飞机、伞兵、照明弹等），将“＋”字对准目标即可射击。

对缩影值为 4/4、3/4、2/4、1/4 的飞机，应使飞机头部贴近相应的分划环边，航向指向环心即可射击。

在强日光下对空瞄准时，应使用滤光镜，以改善观察条件，增强效果。在夜间使用瞄准镜时，应使用照明具，以照亮分划镜。

3. 平射瞄准镜：平射瞄准镜和高射瞄准镜一样，以燕尾突笋和紧定手柄连接在同一机匣瞄具座上。

平射瞄准镜由镜筒、支架、瞄准镜紧定器、照明装置、支架紧定器、方向调整轮、距离调整轮等组成。平射瞄准原理与机械瞄准装置基本相同。

平射瞄准镜的规正：平射瞄准镜在机枪射效矫正合格的基础上，以准星、照门装置进行规正。

首先选择距离机枪 100m 外的目标（应是固定、清晰的瞄准点）。根据目标的距离装定相应

的表尺分划(如距离为200m,装定表尺"2"),通过准星照门瞄准目标,然后将机枪高低、方向机构紧定。

然后转动瞄准镜上方的距离调整轮和右侧的方向调整轮,使分划板的箭头尖端瞄准目标。再用起子拧松距离调整轮端面上的两个螺钉,调整分划圈,使分划圈上与表尺相应的分划线(如表尺为"2",则分划圈也为"2"),对准0位,随后拧紧两螺钉。

最后拧松右侧方向调整手轮端面上的螺钉,调整方向分划圈,使"0"线对准0位,拧紧两螺钉,完成平射瞄准镜的规正。

平射瞄准镜也可以直接用瞄准镜瞄准试射规正。其方法与机枪的射效矫正(校枪)相同。

5.4.4 小结

85式12.7高射机枪是我国自行设计的产品,具有许多优点,主要有以下几点:

(1)重量轻,全枪重只是54式12.7高射机枪的40%;

(2)结构简单,勤务性能好,分解结合无需借助专用工具;

(3)射击故障少,其故障率小于54式12.7高射机枪;

(4)配有光学高射瞄准镜和光学平射瞄准镜,便于对空中目标和地面目标进行瞄准;

(5)一件多用,发射机兼作拉机柄,枪管固定栓手柄兼作枪管提把,高低紧定扳手兼作气体调节器扳手;

(6)供弹机构采用双程输弹,供弹平稳,加速度小;

(7)闭锁机构采用短闭锁片,强制闭锁,滑脱开锁,简化了机构,活动件纵向尺寸减短,减轻了重量;

(8)采用了尺寸紧凑、消耗能量多、强度高的环形簧缓冲装置;

(9)采用三股簧复进装置,用机匣内壁作复进簧导引,免去了复进簧导杆;

(10)枪架为薄壁冲压结构,比54式12.7高射机枪枪架轻36kg;并且高射、平射及行军三种状态的相互转换方便、迅速;

(11)机枪的射击精度好。

该枪强制闭锁、滑脱开锁的闭锁机构也产生了机匣横向受力较大的矛盾,另外,由于本枪尚未大量装备部队,也未经过战争的考验,可能还有一些尚未发现的问题。

§5.5 1956年式14.5mm四联高射机枪

5.5.1 概况

1956年式14.5mm四联高射机枪,(仿苏ЗПУ-4式14.5mm四联高射机枪)于1956年生产定型,简称56式14.5四联高射机枪,如图5-5-1所示。

该枪是我军防空用自动高射武器,用以射击2000m以内的敌机和伞兵,也可以射击距高1000m以内的地面和水面目标,如敌轻型装甲车辆,集结的步骑兵、火力点及船只等。无论在行军状态和战斗状态均可射击。射击时,可根据目标的性质,实施5—6r的短点射,15—20r的长点射或最多100r的连续射击。为便于夜间瞄准,还设有照明装置。每挺56式14.5mm四联高射机枪配有10r弹链180条,150r弹箱12个,枪管12根。

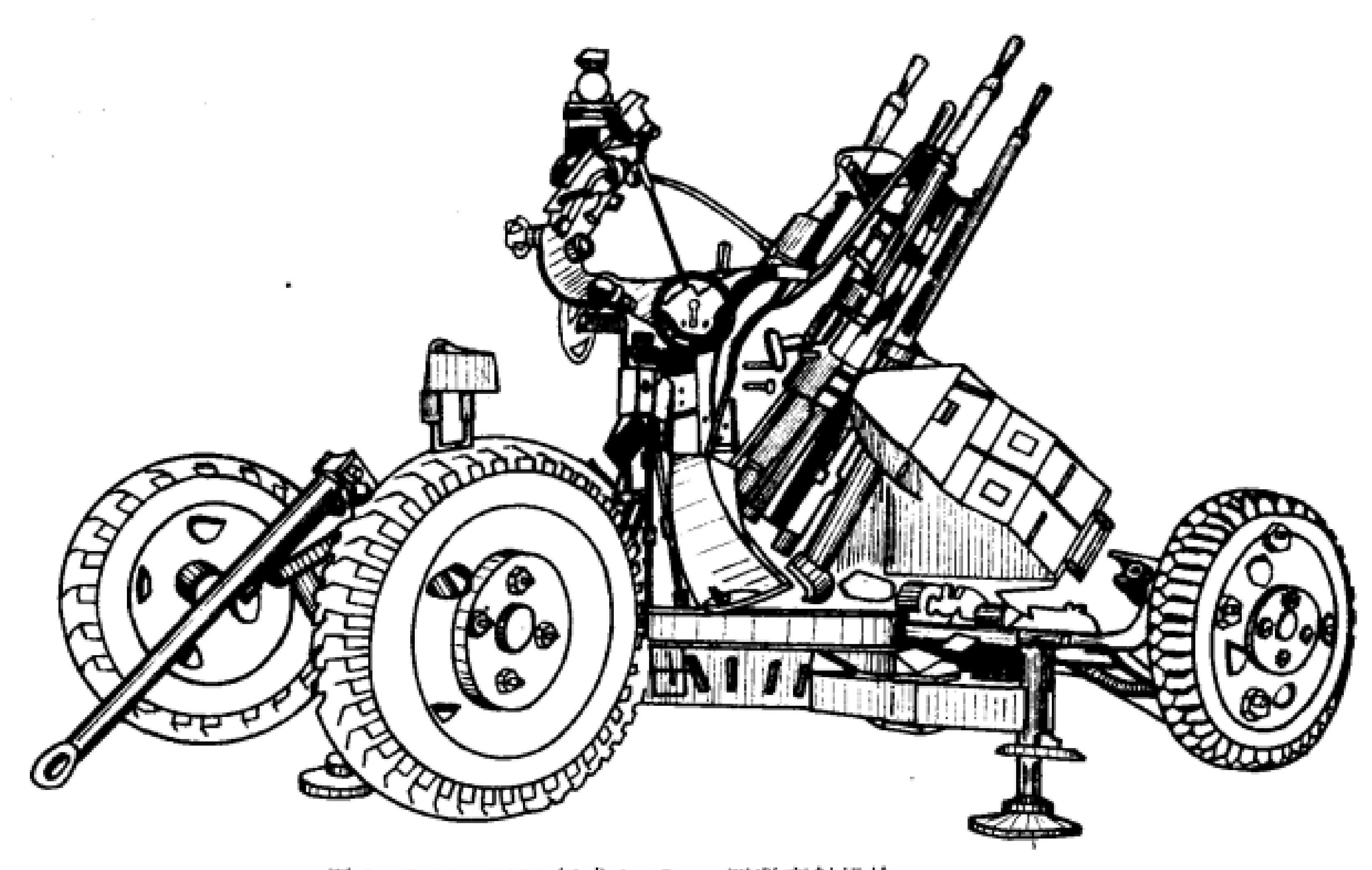


图 5—5—1　1956 年式 14.5mm 四联高射机枪

该枪的主要诸元如下：

口径		14.5mm
初速(穿甲燃烧弹)		980—995m/s
(穿甲燃烧曳光弹)		995—1015m/s
有效射程		
对空中目标		2000m
对地面目标		1000m
最大射程		7500m
战斗射速		600r/min
理论射速		2200r/min
外廓尺寸		
战斗状态	长	4330mm
	宽	2680mm
	高(射角为 0°)	1970mm
	(射角为 90°)	2610mm
行军状态	长	4545mm
	宽	1860mm
	高	2300mm
千斤顶底盘距地面高度		320mm
机枪回转半径(射角 0°)		1450mm
两枪膛轴线距离		
方向		420mm

高低	204mm
火线高(平均值)	960—1164mm
方向射界	360°
高低射界	—10°—90°
瞄准速度	
方向	48°/s
高低	29°/s
瞄准操作力	
方向	不大于 35N
高低	不大于 45N
机枪总质量	
弹箱内满 600r 枪弹	2150kg
弹箱内未装枪弹	2020kg
枪身质量	49.5kg
枪身长	2002mm
枪管长	1342mm
枪管质量	19.5kg
膛线	8 条、右旋、导程 420mm
击发力	16—25kg
枪架质量	1770kg
弹箱质量(空)	7kg
(装满 150r 弹弹链)	42kg
弹链质量(150r 弹链)	5kg
平均最大膛压	325MPa
行军战斗变换时间	30—40s
使用枪弹	1956 式 14.5mm 枪弹
规定寿命	12000r
运输方式	汽车牵引
牵引速度	<50km/h
高射瞄准具	
目标斜距离	0—2000m
目标速度	0—300m/s
目标航路角	0—00—60—00
俯冲角	0—90°
上升角	0—60°
距离分划值	100m
速度分划值	5m/s
航路分划值	0—25
俯冲或上升角分划值	5°

高射瞄准镜	
放大倍率	1 倍
分划板放大倍率	4 倍
视界	9°20′
分划环半径角度	0—50
分划板刻度范围	0—50
分划板的分划值	0—05
校正器校正范围	
方向不少于	±0—44
高低不少于	±0—44
校正器分划值	0—02
瞄准镜质量	0.9kg
平射瞄准镜	
放大倍率	3.5 倍
视界	4°30′
出口瞳孔直径	6mm
出口瞳孔距离	72mm
距离装定范围	0—2000m
方向修正范围	±0—10
距离分划值	100m
方向修正分划值	0—01
平射瞄准镜质量	0.3kg
照明装置	
蓄电池电压	2.5V
电流强度	0.15A
额定电容量	10A·h
蓄电池质量	0.76kg
带高射、平射瞄准镜的瞄准具总质量	37kg

5.5.2 不完全分解与结合

不完全分解与结合可以在枪架上进行，也可以在卸下枪身后进行。

分解的顺序如下：

(1)安全检查：打开机匣盖、拉枪机向后检查膛内及弹底窝上应无枪弹，然后放回枪机。

(2)取出枪身的附件。

(3)从枪架上卸下枪身：转动高低机、方向机，将机枪固定在射角为零，枪口在两轮之间的方位角上。

向内压档板簧，从外平衡铁上取下后档板。

向下拉弹箱卡笋，从弹箱架内取出弹箱。向上提进弹器卡笋，向外抽出进弹器。

按压进弹口支柱上的卡笋，从支柱上取下进弹口。

打开枪管方向固定座盖，反时针旋转固定座上的固定螺钉，将机枪稍向外移动。使枪身固定箍上的耳轴与固定座上的孔脱离，向外取出固定支架。

关闭机匣下方的防尘盖，一人托住机匣尾部，另一人向上抬起枪管并向后推枪身，使机匣结合座上的联接销与后升降固定座脱离，抬下枪身。

枪身从枪架上卸下后，应赋予摇架最大的射角(90°)，然后固定住摇架。

(4)分解枪身按下列步骤进行：取下机匣盖：向左或向右推开机匣盖上的锁扣，抬起机匣盖后端，将机匣盖向左或向右转动 30°或 60°，向上取下机匣盖。

卸枪尾：(注意：此时枪机一定要在前方)用手指捏住枪尾锁扣上的锁扣定位器，抬起锁扣向左或向右转动枪尾至锁扣与击发机座脱开，放开锁扣。用手掌抵紧枪尾，然后继续转动枪尾，转至约 60°时，枪尾与机匣脱开，随着复进簧的伸张便可将枪尾与复进簧取下。

取出复进簧。

卸下击发机：向后移动击发机，使之与机匣过梁分离便可卸下。如取不出，可用手锤软端向后轻轻敲击发杆前端面。

取出加速器和枪机：从机匣两侧抽出护板和拉柄护板，将枪机拉到后方，使后加速器对准机匣上的缺口，然后用冲子或食指向左或右将其顶出。用同样的方法再顶出前加速器，向后拉出枪机从机匣中将其取出，枪机拉柄也同时被取出。

卸下受弹器：用两手平稳握住机匣上的受弹器向上抬，将受弹器下半体取下；将机匣盖里面朝上平放，按住输链导板锁扣，将输链导板推向后方，压下拨动安全杠杆尖端，向前推动受弹器上半体，从机匣盖上取下受弹器上半体。

卸输链导板和输链滑板：先取下受弹器护盖的锁针、制动销和受弹器护盖，然后将机匣盖里面朝上平放，按压输链导板锁扣，将输链导板移向后方，再拉出限制活锁，继续向后移导板直到最后位置，向左抽出输链滑板；将输链导板推到最前位置，将其从机匣盖内取出。

卸下枪管：向下按压连接套的止转器手柄，使止转销退出止转槽，向右转结合筒到位，放开止转器手柄，再握住枪管提把，向前抽出枪管。

卸下助退消焰器和枪口罩，提起枪口罩上消焰器卡簧，用板手或手将消焰器按“卸”的箭头方向转约 45°到位，向前取下助退消焰器。提起枪口罩后面的枪口罩卡簧，将枪口罩反时针旋转至与定位块碰到为止，再向前拉便可卸下枪口罩。

分解枪机：用冲子顶出击针体销，取出击针。用右手拿着机体，拇指压压弹挺尾端，使其前端抬起离开机头的压弹挺槽，左手向前抽出机头。

枪身不完全分解后的结合，按分解的相反顺序进行，但应注意以下各点：

(1)结合输链导板时，输链导板的正反应与枪身的左右供弹方向一致。结合时先把机匣盖里面朝上平放，再把输链导板放入机匣盖里的前方。若枪身为右供弹时，则将输链导板有“右”字的一面朝上放入，反之则应使有“左”字的一面朝上。然后拉输链导板到最后位置，装上输链滑板，使输链滑板与输链导板上的刻线对正。向前推输链导板若能带动滑板运动，则结合正确。

(2)结合枪机时，使击针销确实插入击针上的销孔内。往机匣内装枪机前应先把枪机拉柄装上(左侧供弹装在右侧，反之装在左侧)。

(3)结合护板时，注意有枪机拉柄一侧应装拉柄护板，并应穿过拉柄，护板前端需插入机匣的导槽内。两护板应向前推到位，以免影响结合枪尾。

(4)关闭机匣盖时，应注意枪机的位置：如枪机在前方应成闭锁状态(若未闭锁，应压保险

杠杆后端，使其闭锁），且输链导板应推至最前方被输链导板锁扣卡住；若枪机在后方时，则输链导板应拉至后方，在被输链导板锁扣卡住后再关闭机匣盖。

(5)结合完毕后，必须进行动作检查。

5.5.3 结构和动作原理

一、枪身

枪身由枪管、机匣、枪机、复进装置、机匣盖、受弹器、发射机、枪尾部等组成。

1. 枪管和机匣：枪管的结构如图5－5－2所示。

枪管赋予弹丸一定的速度和方向，枪管内部为枪膛，分为弹膛和线膛两部分。弹膛由五个锥体组成，枪弹以弹壳斜肩在第二锥体上定位。线膛内有八条右旋、等齐、矩形膛线、膛线导程为420±10mm。

枪管的外部：后部有枪管套，中间有定位环，前端有助退活塞。

枪管套以热压配合固定在枪管尾端，用以加强枪管尾部壁厚强度，其上有左旋方形断隔螺纹，有定位面和两条导槽。闭锁时与机头的断隔螺纹旋合。

定位环以特制螺纹安装在枪管上，并用两个插销固定，其上有断隔弧形突台，限制盘和护筒定位销。

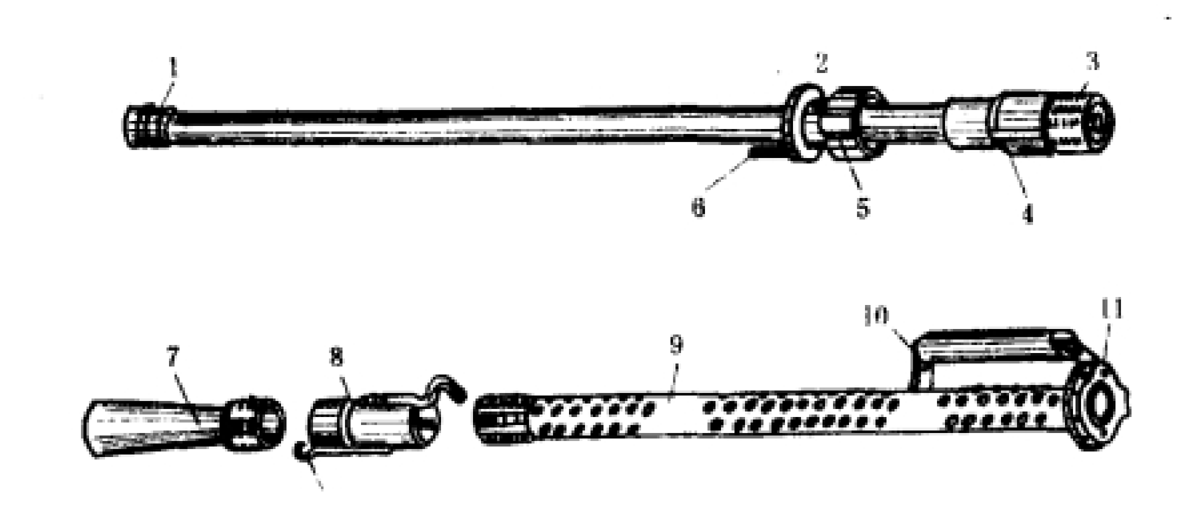


图5－5－2 枪管

1－活塞 2－弧形突台 3－断隔螺 4－导槽 5－枪管定位环 6－护筒定位销

7－助退消焰器 8－枪口罩 9－护筒 10－枪管提把 11－护筒连接环

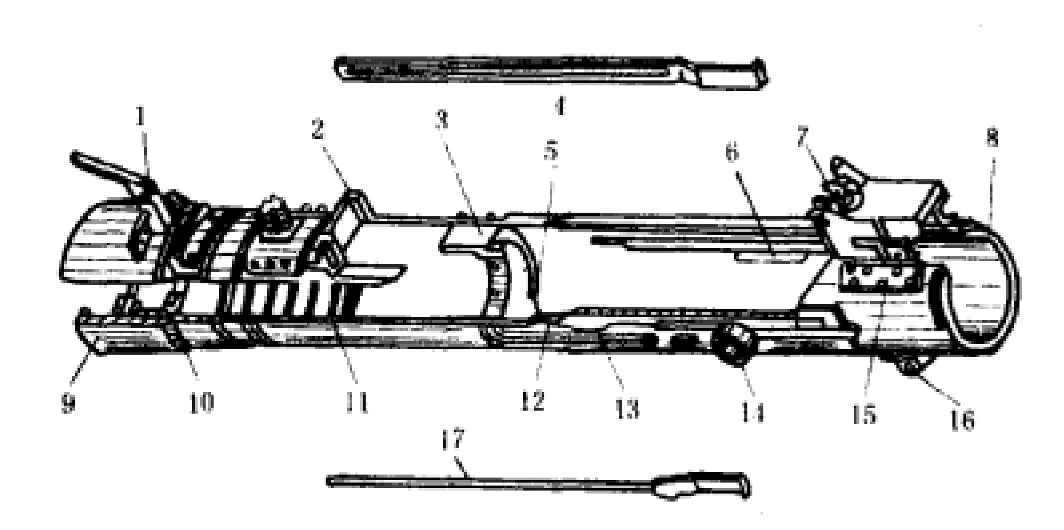
在枪管外面还结合有护筒，枪口罩和助退消焰器。枪口罩上有两个卡簧。通过断隔螺纹把护筒和助退消焰器联结在一起。护筒上还有枪管提把。护筒通过护筒连接环与机匣结合在一起。

助退消焰器：在56式14.5高射机枪上，为了提高武器的射速，利用弹头飞出枪口时从枪口喷出的火药燃气对枪口端面的作用，给枪管增加一部分后坐能量，以提高枪管的后坐速度，完成这种作用的称为助退器，它由助退气室，助退活塞等组成。气室用以容纳火药燃气，位于消焰器后部。活塞用以承受火药燃气压力，它以左旋螺纹装在枪管前端。活塞前面为半径R＝51mm的球形凹面，有利于聚集火药燃气。

助退器的工作原理：自枪口喷出的火药燃气，在助退气室内膨胀，部分气体自中央弹孔流出，部分气体侧面流入助退气室内使压力升高。火药燃气压力向后推动活塞，给枪管以附加冲量，枪管得此附加冲量，提高了后坐速度，加速枪管的后坐运动。火药燃气对气室前壁的作用，可对枪身起制退作用。活塞向后运动时以枪口罩的内壁导向，最后火药燃气自枪口罩两侧排气

孔排出。

机匣的结构如图 5—5—3 所示。



1—制转器　2—受弹器固定座
3—枪管导筒　4—护板
5—启动斜面　6—退壳槽
7—阻铁限制器　8—弧形突笋
9—连接套　10—套筒
11—枪管复进簧　12—退壳挺
13—加速器槽　14—枪机拉柄
15—阻铁锁扣　16—固定耳环
17—枪机拉柄护板

图 5—5—3　机匣

机匣是枪身的基础零件，用以导引枪管和枪机的运动，配合枪机完成开闭锁动作，容纳和联接枪身的其他零件和部件。在机匣上有受弹器固定座，退壳挺、固定耳环、枪管导筒（图 5—5—4）等。

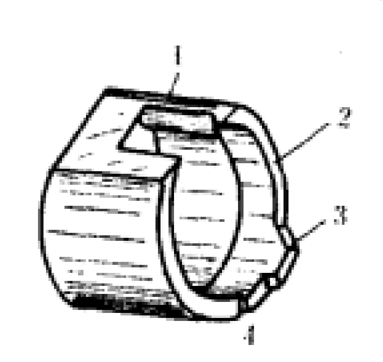


图 5—5—4　枪管导筒
1—定向突起　2—定位面
3—起动斜面　4—制转面

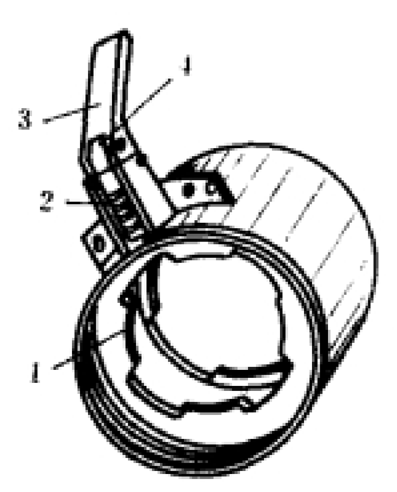


图 5—5—5　连接套
1—后突缘　2—弹簧
3—制转器　4—制转销

在机匣上还结合有枪管前定位筒，枪管复进簧和连接套（图 5—5—5）等。

枪管与机匣的联接：

枪管与机匣的联接必须是牢固的，以保证机枪的良好的射击精度。由于本枪枪管是活动的，战斗射击中还需更换灼热的枪管，因此枪管与机匣的联接就比较复杂。本枪采用了便于拆卸的断隔弧形联接凸起联接。枪管装入机匣后，向左旋转连接套，连接套与定位环上对应的断隔弧形联接凸起相结合，枪管就被联接在机匣上。此时，枪管定位环的联接凸起外表面与枪管套筒内表面配合，枪管套的定位面与枪管导筒的定位面配合，限制了枪管的径向摇动；枪管套的导槽与枪管导筒的定向凸起相配合，限制了枪管的转动；枪管定位环的联接凸起限制在连接套的后联接凸起与枪管复进簧之间。枪管后坐时，枪管定位环的联接凸起压缩枪管复进簧，并沿枪管套筒内表面滑动；枪管套的导槽规正枪管的运动方向；枪管定位环受连接套的后联接凸起前壁所阻，限制枪管的后坐位置；枪管沿后坐轨道复进时，枪管定位环的联接凸起前面受连接套的后联接凸起后壁所阻，限制了枪管的复进位置。更换枪管时，按压卡笋向右转连接套到位即可取下枪管。

枪管和机匣这样的联接方式，既保证了射击前枪管的定位，射击时枪管的后坐与复进，保证了一定的射击精度，又易于迅速更换灼热了的枪管。

2. *闭锁机构和加速机构*：56式14.5高射机枪的闭锁机构和加速机构是合在一起的，开锁和加速同时进行。

闭锁、加速机构由枪机（如图5—5—6和5—5—7所示）、枪管、机匣、加速器等组成。

闭锁方式为机头回转式。

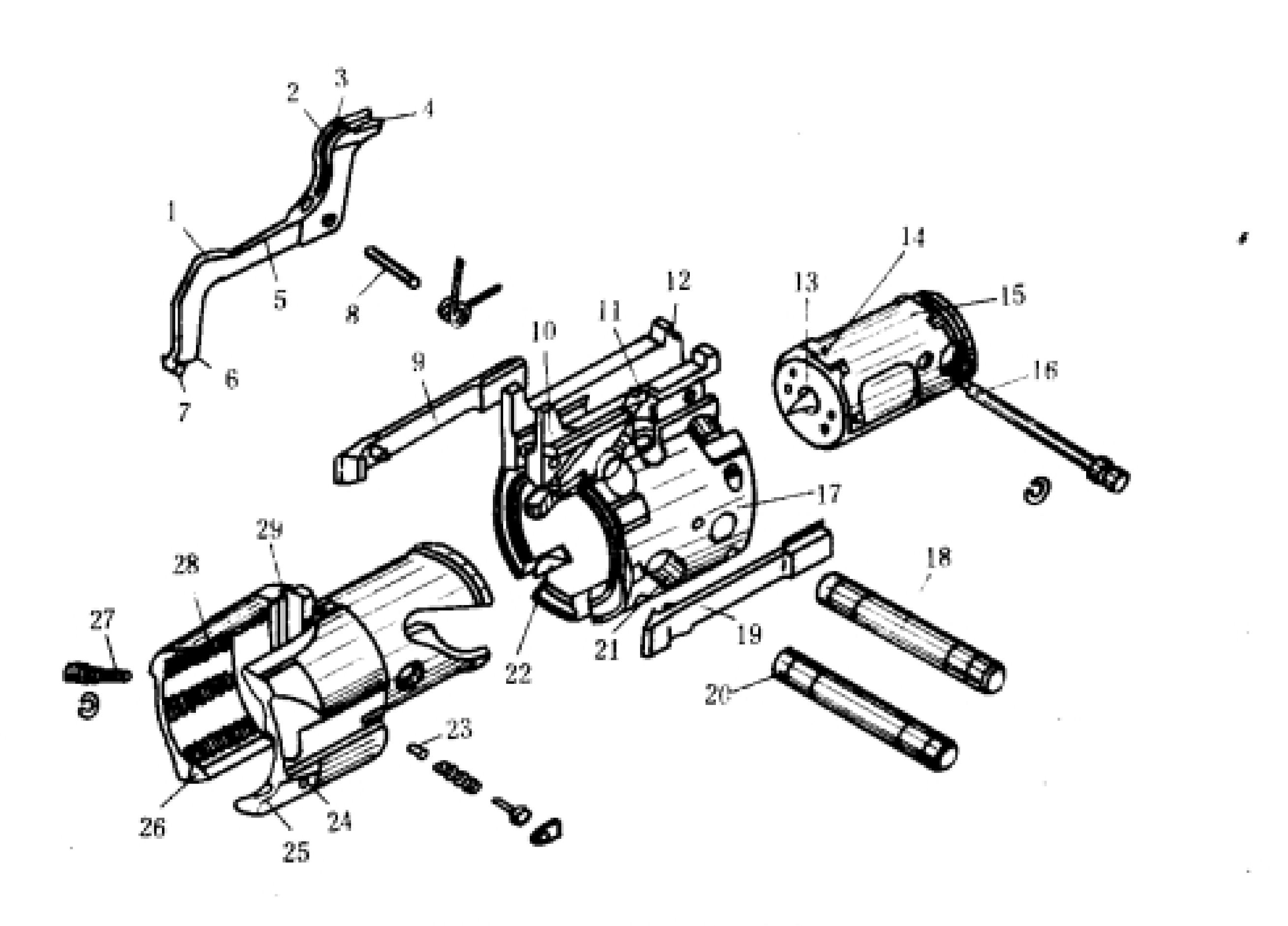


图5—5—6　枪机组成零件

1—弧棱	2—圆棱	3—突肩	4—尾尖	5—压弹挺
6—压棱	7—前突起	8—压弹挺轴	9—右取弹钩	10—输链突笋
11—保险杠杆	12—击发突笋	13—击针尖	14—击针尖销	15—击针体
16—击针体销	17—枪机体	18—后加速器	19—左取弹钩	20—前加速器
21—仿型孔	22—枪机滚轮	23—左定位轴	24—保险销	25—机头本体
26—启动斜面	27—右定位轴	28—断隔螺	29—弹底垂直槽	

闭锁动作（图5—5—8）：枪机复进过程中，机体通过保险杠杆推机头前进。机头复进到距枪管尾端3mm时，保险杠杆上端被机匣盖上的解脱块压下，保险杠杆齿上抬，这时机体才有可能靠近机头。机头复进到距枪管尾端面1mm时，机头上的启动斜面与机匣内枪管导筒的启动斜面相撞，迫使机头稍向左转动。随着机头复进到位而机体仍继续向前移动时，机体上的仿形孔的后壁便紧压前加速器。由于此时前加速器已位于机匣上的仿形槽内有旋转余地，因而前加速器向左旋转迫使机头向左转动（反时针转动），机体复进到位时，机头回转18°45′，与枪管尾端的闭锁断隔螺纹旋合，停止转动，完成了闭锁过程。

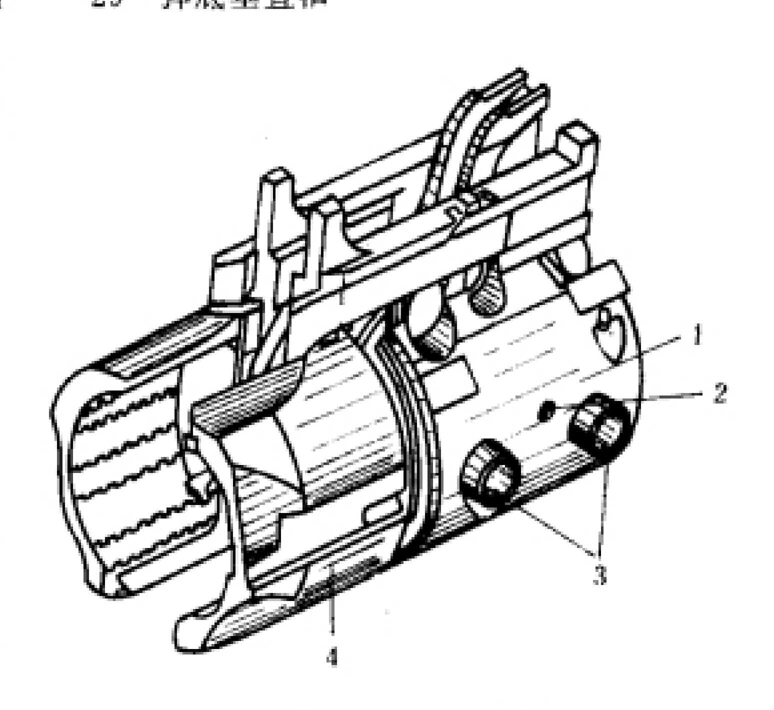


图5—5—7　枪机

1—机体　2—击针销　3—加速器　4—机头

开锁、加速过程如图5—5—9所示。

击发后，枪管和枪机共同后坐走完自由行程（约4.5mm），前加速器的外滑轮沿机匣上的

开锁加速仿形槽滚动，迫使机头向右转动而开锁枪膛。

由于闭锁断隔螺纹有 1.5°的升角(螺距为 6mm)，当机头回转时，枪管与机头有一很小的相对位移，此时可将紧贴弹膛壁的弹壳稍向后拉动以利于以后的抽壳。

由于机体上的仿形孔有 45°的升角(螺距为 225mm)，在开锁的同时，转动的前加速器将猛压机体上的仿型孔后壁，迫使机体以较大的速度离开枪管和机头向后运动。获得较大速度的机体带动前加速器和机头一起后退，使其离开枪管而完成开锁。此时，前加速器的外滑轮已进入机匣的导槽内，而保险杠杆随即离开解脱块，在弹簧作用下，保险杠杆齿落入机体与机头之间，顶在机头中间端面上，使机头与机体不能发生相对移动和转动。

手拉装弹手柄装第一发枪弹时，枪机的后坐和开锁是利用装填机构来实现的。装填机构安装在枪架上，它由装填机构座、滑块、滑块簧、钢丝绳、拉弹手柄支柱、手柄座、装弹手柄等组成，如图 5—5—10 所示。

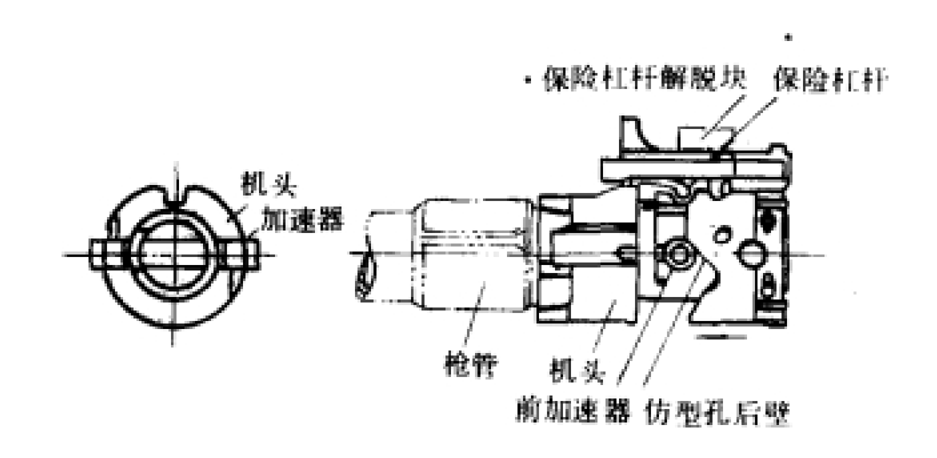


图 5—5—8　闭锁动作

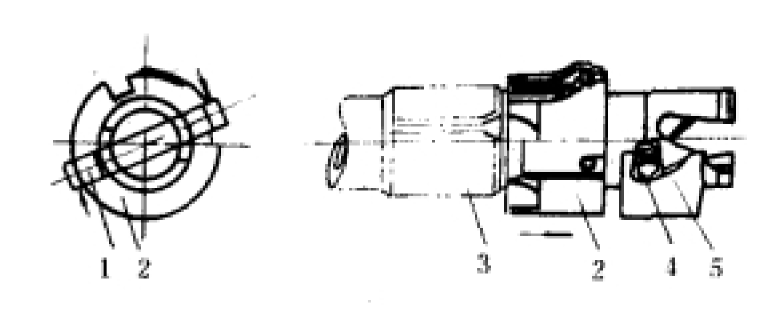


图 5—5—9　开锁、加速过程

1—加速器　2—机头　3—枪管

4—加速器　5—仿型槽后壁

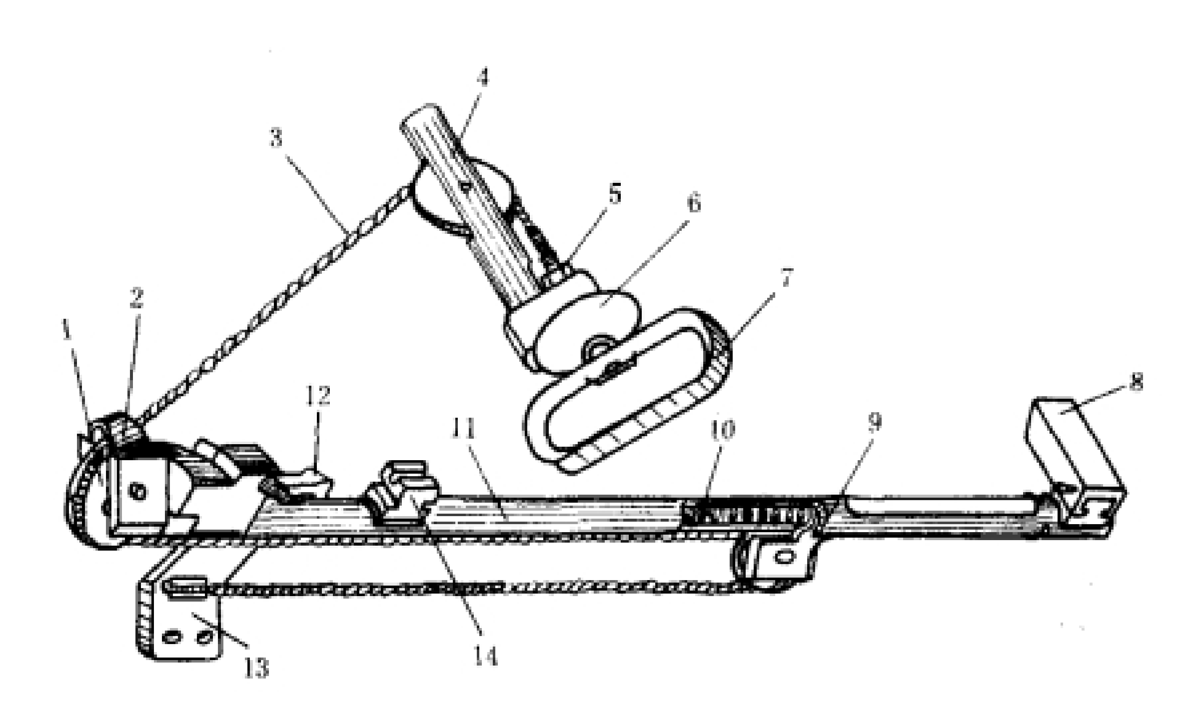


图 5—5—10　装填机构

1—滚轮　2—保险片　3—钢丝绳　4—拉弹手柄支柱　5—螺母

6—手柄座　7—装弹手柄　8—装弹机构支柱　9—滑块组合　10—滑块簧

11—装弹机构座　12—发火臂　13—固定板　14—T 形突笋

拉装弹手柄向后时，钢丝绳带着滑块沿滑槽向后，压缩弹簧，同时滑块带动枪机拉柄向后，此时枪机拉柄扣合突笋扣住机体相应的扣合槽(扣合槽倾斜角度为 15°，扣合量不小于 2mm)因而使机体向后。此时仿形孔前壁压前加速器，迫使前加速器带动机头右转。于是机头上的闭锁断隔螺纹与枪管上的闭锁断隔螺纹相脱离。最后仿形孔带着前加速器和机头随机体一起向

后离开枪管完成开锁。

放回装弹手柄时，滑块簧伸张，滑块带着钢丝绳、装弹手柄和枪机拉柄向前，恢复原位。

3. 供弹机构：供弹方式：弹链供弹、输链滑板往返直移式。

供弹机构的主要零、部件有受弹器（图5—5—11）、机匣盖（图5—5—12）、压弹挺、输链导板、输链滑板和弹链（图5—5—13）及弹箱等。在枪架上还安装有固定弹箱和导引弹链的供弹机。

根据供弹机构的特点，分为输弹机构和进弹机构两部分。

输弹机构和输弹动作：输弹机构用以把枪弹送到预备取弹位置——取弹口，即使枪弹随弹链由外向里运动。它由受弹器，输链导板，输链滑板及弹链，弹链箱，机体上的输链突笋以及机匣盖上的有关部分组成。

弹链为不可分离的闭式弹链。弹链以其链节的前后园环抱住枪弹，前圆环的后边斜肩抵在枪弹弹壳斜肩上限制枪弹的向前运动。弹链的拔弹抗力为190—450N。相邻两链节的扭转角为10°。

输链导板与输链滑板组成一平面凸轮机构，输链导板上有两条定型槽，其倾斜角为15°。

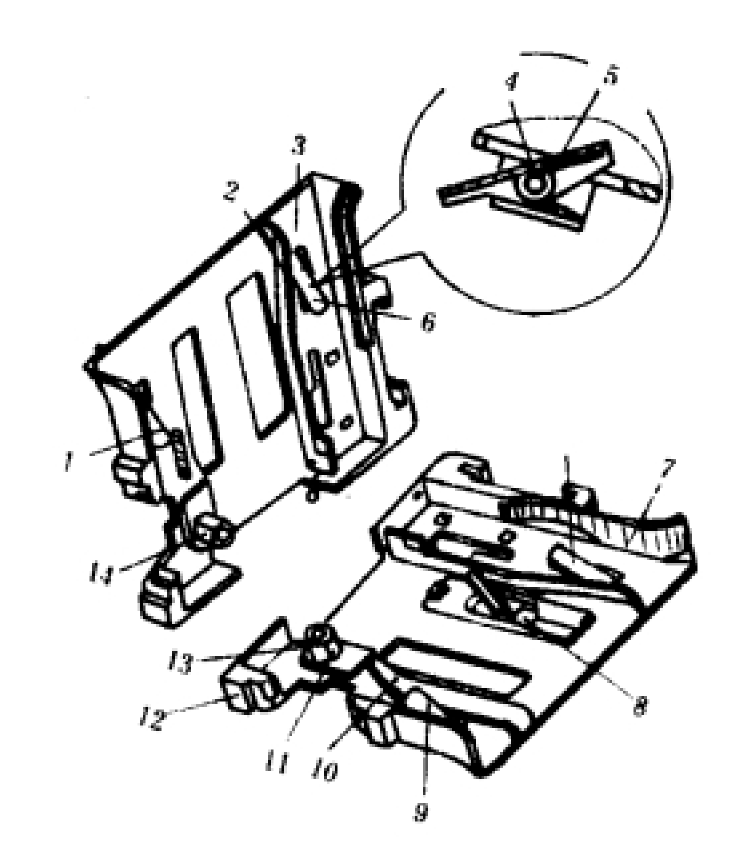


图5—5—11 受弹器

1—后上阻链器 2—上导弹板 3—受弹器上半 4—阻链器轴 5—上阻链器簧 6—前阻链器 7—前顶弹片簧 8—下阻链器簧 9—后下阻链器 10—后顶弹簧片 11—下定位柱 12—受弹器下半 13—定位销 14—上定位柱

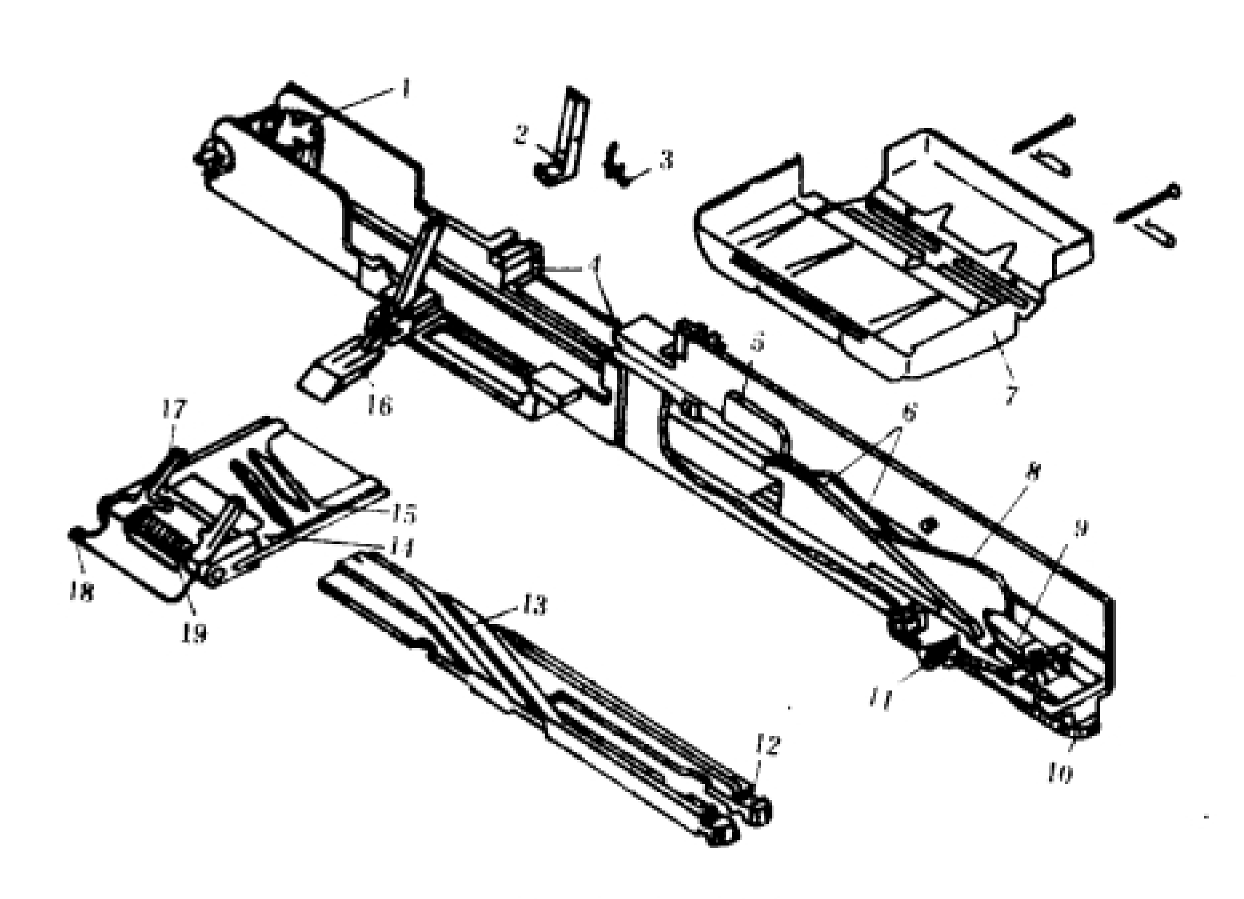


图5—5—12 机匣盖

1—机匣盖接头 2—输链导板锁扣 3—输链导板锁扣轴 4—滑板导槽 5—保险杠杆解脱块 6—侧压棱 7—受弹器护盖 8—中压棱 9—压弹挺定位器 10—机匣盖锁扣 11—限制活锁 12—横缺口 13—输链导板 14—刻线 15—输链滑板 16—输链安全杠杆 17—输链齿 18—前突起 19—输链齿簧

受弹器上有阻链器，阻链簧片。

为了使打开匣盖时，输链导板定位于前方或后方，在机匣盖左侧装有输链导板锁扣，关上机匣盖时，输链导板锁扣为机匣上的解脱斜面解脱，输链导板可随同机体运动。当枪机在后方，而输链导板不在后方时，机匣左侧的卡钩顶住机体的输链突笋，使机匣盖不能关闭。当枪机在前方，而输链导板不在前方时，机匣盖因压弹挺顶住输链导板也不能关闭。

输弹动作：枪机向前运动时，机体的输链突笋带动输链导板向前，输链导板的定型槽压定型突笋迫使输链滑板向外滑动。由于弹链和枪弹被受弹器上的阻链器挡住不能向外，于是输链器簧被压缩，输链器上抬越过枪弹，随后弹簧伸张。使输链器下降卡住次一发枪弹的外侧，以便输弹。

枪机向后运动时，机体上的输链突笋带着输链导板向后，输链导板的定型槽迫使输链滑板向里运动，输链器便使次一发枪弹和整个弹链向里滑动，枪弹滑过前后阻链簧片送到取弹口并被规正在取弹口位置，下一发枪弹也滑过阻链器，并被阻链器卡住。

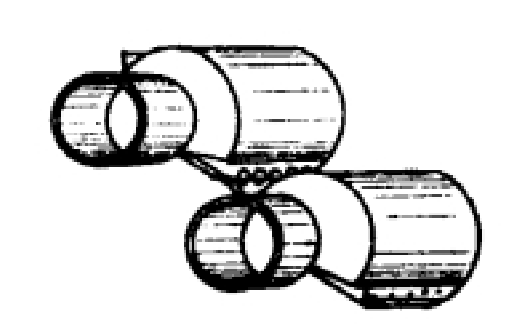


图 5－5－13　弹链

枪弹和弹链在取弹口规正状态：

限制向下和向上：受弹器的上、下半导弹面夹住枪弹和弹链。

限制向外：前顶弹簧片将弹头挡住，后顶弹簧片将弹壳后部挡住。

限制向里：受弹器上的前后限制突笋。

取弹时限制向前：前定位面限制枪弹和弹链。

取弹时限制向后：后定位面限制。

改变输弹机构中输链导板、输链滑板、输链器的位置，左右方向都可输弹，以适应枪身安装在枪架上的左右位置。

这种输弹机构，尽管采用了凸轮机构，但定型槽不是平滑曲线，故输弹开始时有撞击，输弹动作的平稳性较差，能量消耗也较大。优点是零件较少，刚度较好。

进弹机构和进弹动作：进弹机构用以把位于取弹口的枪弹从弹链中抽出，并推进弹膛，即使枪弹完成从前到后，从上到下，从后到前的运动。进弹机构主要由取弹钩、压弹挺、压棱等部分组成。

进弹动作：枪机向后运动时，取弹钩带着从取弹口抓住的一发枪弹向后，当压弹挺的弧棱沿中棱向后时，迫使压弹挺前端向下，将取弹钩内的枪弹逐渐地下压（图 5－5－14）到机头弹底缘垂直槽的弹底窝被定位销挡住和规正。此时枪弹轴线位于枪膛轴线上。

枪机向前运动时，枪机带着枪弹前进。压弹挺在侧棱的作用下，前端逐渐向上抬起（图 5－5－15），并位于下一发枪弹的上方。最后枪机推送枪弹入膛，取弹钩钳住取弹口内下一发枪弹。

4. *退壳机构*：退壳机构包括抽壳机构和抛壳机构。

抽壳机构属于刚性抽壳机构，机头上的弹底缘垂直槽中部就是一对抽壳钩，弹性定位销和刚性定位销用以使枪弹在弹底窝上定位，无明显的弹底窝。抽壳钩间隙为 2.5mm，两钩间距为 23.22mm。

双钩式的刚性抽壳机构的优点是抽壳钩往往是机头上的一部分，因而强度和刚度都较大；但带来的问题是抛壳机构比较复杂。

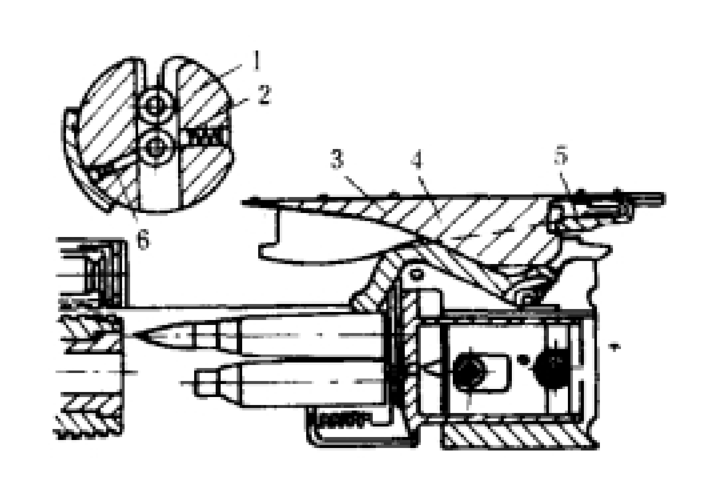


图 5—5—14 压弹及挤壳

1—机头 2—左定位轴 3—压弹挺

4—中棱 5—退壳器 6—柱形定位销

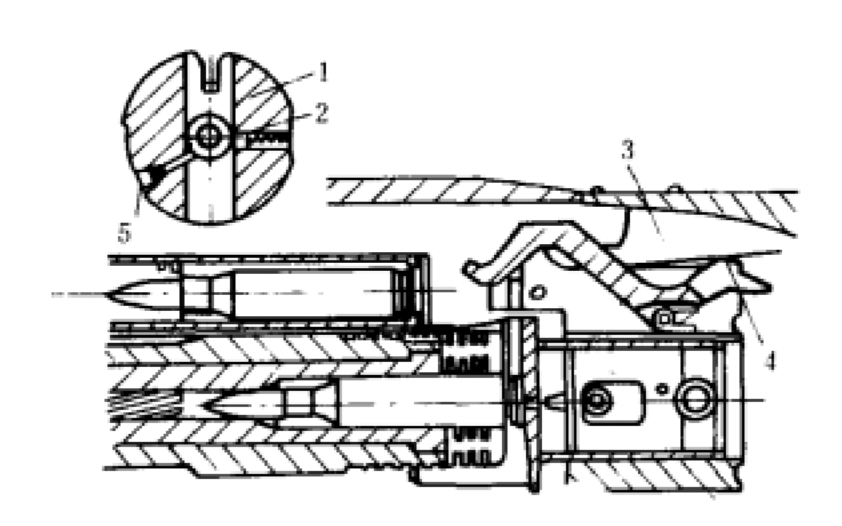


图 5—5—15 送弹入膛

1—机头 2—左定位销 3—侧棱

4—压弹挺 5—右定位销

抛壳机构属于挤壳机构，即依靠装入的枪弹将已发射的弹壳挤出。机匣下方有辅助抛壳的导壳器。

退壳动作：枪机后坐时，随着机头离开枪管，弹壳即被抽壳钩从弹膛内拉出。压弹挺在中棱作用下向下压枪弹的过程中，当刚性定位销对正机匣右壁的凹槽时，枪弹向下挤弹壳也挤开刚性定位销。随着弹壳退出后，定位销又被凹槽的后斜面挤回原位挡住枪弹。如压弹挺仅将弹壳压到机头垂直槽的下方而未抛出时，则在枪机复进时，机匣上的导壳器引导弹壳向下抛出。

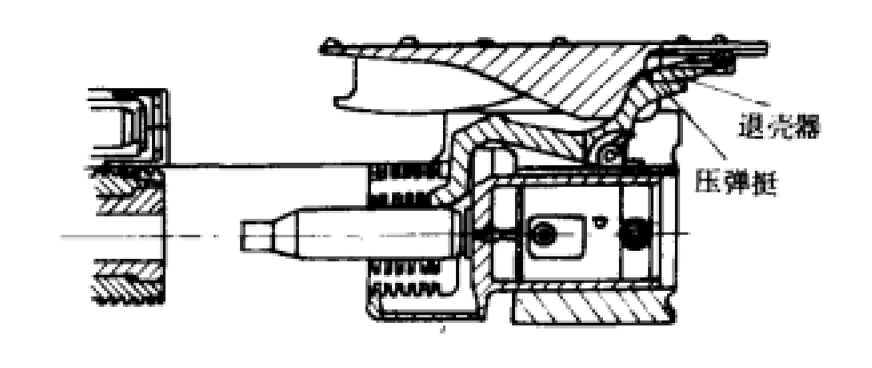


图 5—5—16 压出最后一个弹壳动作

如果枪弹已发射完毕，枪机后退时，取弹钩没有弹可取，压弹挺由于簧力的作用前端便压在最后一个弹壳上，后端向上翘起。当刚性定位销对正凹槽时，压弹挺的突肩撞击退壳器，使其前端猛力向下，将最后一个弹壳压出（图 5—5—16），退出弹壳后，压弹挺的尾部向上顶开退壳器，枪机继续后退。

5. 击发机构、发射机构和保险机构：击发机构属于击针击发机构。它由击针尖，击针体销、击针体等组成。击针用击针体销固定联接在机体上。击针尖与击针体用螺纹联接，击针尖的长度可调整，每旋转一圈能突出或缩回 1mm。击针强制突出量为 1.6—1.7mm。击针是利用枪机复进簧的能量来击发底火的。

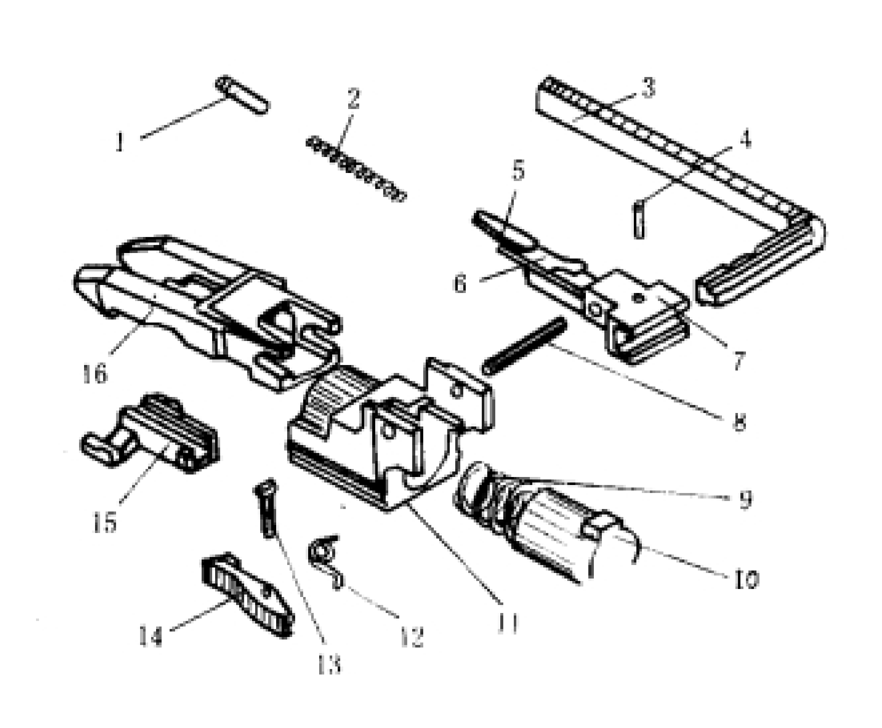


图 5—5—17 发射机构结构图

1—连杆簧销 2—阻铁连杆簧 3—击发杆 4—带头销 5—限制板 6—杠杆簧 7—阻铁杠杆 8—杠杆轴 9—阻铁簧 10—阻铁活套 11—阻铁座 12—阻铁锁扣簧 13—销 14—阻铁锁扣 15—阻铁连杆 16—阻铁

发射机构是连发发射机构。由阻铁、阻铁座、阻铁簧、阻铁锁扣和击发杆等组成（图 5—5—17），安装在机匣后部的阻铁座上。

保险机构有防早发保险，由保险杠杆和弹簧组成，安装在机体上。另外在脚踏发射机发射踏板侧方还安装有经常保险，控制发射踏板防止偶发，由保险板和弹簧组成。

击发和待发过程如下所述。

平时，阻铁在阻铁簧的作用下前端钩部向下。拉枪机向后，便压缩枪机复进簧。当枪机后退到阻铁钩部时，机体的击发突笋（倾斜角为 7°30′）上抬阻铁，并压缩阻铁簧。等到击发突笋滑过阻铁钩部时，由于阻铁簧的伸张使阻铁钩部向下，扣住机体击发突笋（扣合量约为 4mm），使枪机停在后方成待发状态。此时阻铁连杆簧处于伸张状态，阻铁锁扣被推向外，其簧被压缩。

射击时，用力脚踏发射踏板或用手抬击发杆使阻铁杠杆带动阻铁绕杠杆轴回转。当阻铁前方上抬时，解脱对枪机的扣合而击发。此时，阻铁锁扣在阻铁锁扣簧的作用下卡在上抬阻铁的下方，限制阻铁下降。停射时，由于放下击发杆，枪机后坐到位，撞击阻铁连杆，阻铁连杆向后移动将阻铁锁扣向外挤出，解脱了阻铁锁扣对阻铁的限制，阻铁在阻铁簧的作用下转动，阻铁钩下降，后坐到位后的枪机又复进，被阻铁扣住而停射。

6. *枪尾部*：枪尾部（图 5—5—18）以断隔弧形联接突起安装在机匣的后方，并用卡笋定位，结合在枪尾部上的缓冲器是用以减小枪机后坐时对枪尾部的冲击，并帮助枪机复进，以提高高射机枪的射速。

7. *相互动作*

（1）装弹过程如下所述。

向受弹器装弹：将压好枪弹的弹链推进受弹器，使第一发枪弹被阻链齿和输链齿卡住。

第一次向后拉枪机到位：向后拉装填拉柄，使机体向后，使之被阻铁扣住。

枪机后退过程中枪机复进簧被压缩。

枪机向后过程中，输链器将第一发枪弹拨到取弹口位置，阻链器阻止次一发枪弹向外。

然后放回装填拉柄。

放回枪机：用手向上扳击发杆（禁止踩发射踏板，以免击发其它枪身待发的枪弹），阻铁钩部上抬放开枪机，在枪机复进簧作用下，枪机复进。

枪机复进过程中，输链器卡住了次一发枪弹，压弹挺前端抬起。

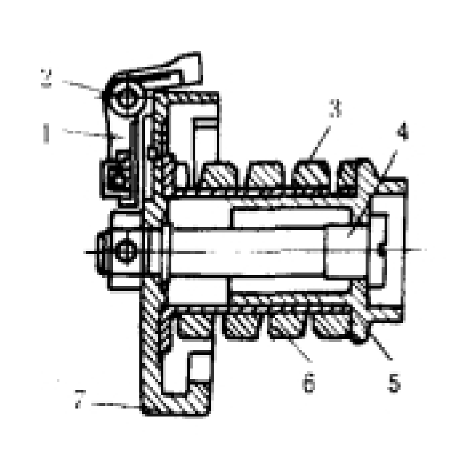


图 5—5—18 枪尾部
1—枪尾锁扣 2—锁扣簧
3—导管 4—螺栓
5—缓冲器体 6—缓冲簧
7—枪尾体

当枪机前进快到位时，保险杠杆齿上抬，随后枪机闭锁枪膛，取弹钩钳住取弹口内第一发枪弹。

第二次拉枪机到位：第二次向后拉枪机时，各部件相互动作与第一次向后拉枪机基本相同。不同的是，第二次向后拉枪机时，取弹钩从弹链中取出第一发枪弹，随着压弹挺向后运动，取弹钩内的枪弹被压到机头弹底垂直槽的弹底窝并被规正。输链器将次一发枪弹拨到取弹口位置。

此时，机枪装弹完毕，处于待发状态。

（2）射击：四个枪身都装好弹后，踩下发射踏板，使四个枪身同时击发。

击发后，火药燃气推弹头前进，并射出枪口；同时枪管枪机一起后坐，助退器助退；并压缩

枪管复进簧与枪机复进簧。

自由行程之后，机匣上仿型槽迫使前加速器转动，完成枪机的开锁，使机体加速。击针被收回。

开锁加速以后，枪管、枪机分别运动。枪管后退 30mm 时，枪管定位环与机匣上连接套的联接突起相撞，后坐终止；随后在枪管复进簧作用下复进到位。

枪机继续后坐时，取弹钩内的次一发枪弹被压到机头弹底窝，并完成退壳动作。

输链器拨弹。

枪机后坐到位时，撞击枪尾部的缓冲器体，压缩缓冲簧而终止后坐。

枪机在复进簧作用下复进到位、击发，完成自动循环。

在连续射击过程中，如放开发射踏板，枪机到后方位置时，便被阻铁扣住，停止射击。

(3)退弹：退弹时，只能逐个枪身进行。一方面拉紧装填拉柄，另一方面用手抬起击发杆(禁止踩发射踏板)，使枪机向前(慢向前)约三分之一的行程，待听到“嘎”的响声时压弹挺的突肩已到退壳器的位置。输链器虽向外移动，但未卡住弹链上的另一发枪弹。然后，猛拉装填拉柄使枪机向后到位，于是压弹挺的突肩撞击退壳器，使压弹挺的前端猛力向下，将机头上的枪弹压出，最后使枪机卡在阻铁上。

打开机匣盖，用起子撬出取弹口内的枪弹，然后用手指压着受弹器上的输链器，向外拉出装有枪弹的弹链，最后盖好机匣盖，放回枪机。

退弹时，如果输链器卡住了弹链上的另一发枪弹，枪机就拉不到后方位置。如果硬拉就会损坏钢丝绳。此时，应打开机匣盖，将枪机拉到后方位置，再盖上机匣盖，重新退弹。

8. *自动方式*：本枪自动方式为枪管短后座式。射击时完成自动动作的能量来源于枪管及与其联接部分在火药燃气作用下后坐一段行程的能量。

自动过程：击发后，火药燃气压力一面推弹头向前运动，一面通过弹壳底部推机头向后运动。此时，由于机头上的闭锁断隔螺纹扣合在枪管的闭锁断隔螺纹上，故开始时枪管和枪机一起后坐。弹头出枪口后，火药燃气在助退气室内膨胀，向后推活塞，增加了枪管和枪机一块后坐的能量。后坐的枪管、枪机在机匣两侧仿形面和枪机内的前加速器的配合作用下，同时完成了机头开锁和机体加速动作，使枪管和枪机分离。分离后的枪管继续后坐一段距离后就在枪管复进簧的作用下复进归位。而枪机则继续后坐。此时机体上的取弹钩从弹链中取出枪弹，压弹挺将枪弹压入机头弹底缘槽内，枪弹将上发弹的弹壳体挤下抛出。同时后坐的机体又带动输链导板，输链导板驱动输链滑板将下一发弹拨到取弹口处。枪机继续后坐到位，然后在枪机复进簧的作用下带动输链导板一起复进。此时输链导板驱动输链滑板返回外侧，复进的枪机将机头内的枪弹送入弹膛，机头到位后。机体继续复进，机体上的后仿型面作用在机头的前加速器上，迫使机头回转与枪管尾部闭锁断隔螺纹旋合，闭锁弹膛。与此同时，机体上的取弹钩又抓住位于取弹口处的枪弹，装在机体内的击针则撞击枪弹底火而击发。

自动机工作循环如图 5－5－19 所示。

自动机运动参数：

开锁前速度	4.27m/s
开锁后速度	9.25m/s
后坐到缓冲簧位置时的速度	7.65m/s
后坐到位速度	4.92m/s

复进开始时速度　　　　　　　　　　3.44m/s

复进到位时速度　　　　　　　　　　5.18m/s

自动机运动曲线如图 5—5—20 所示。

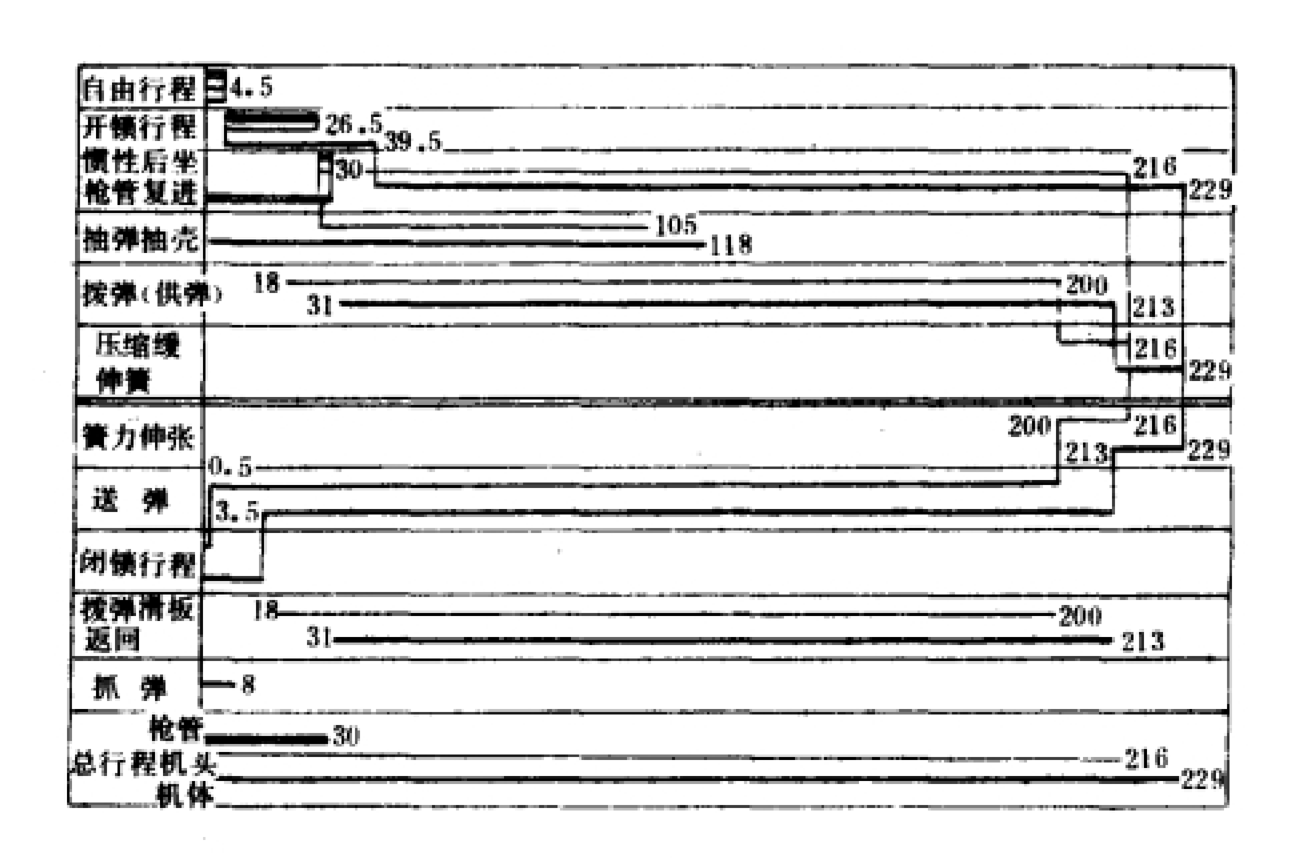
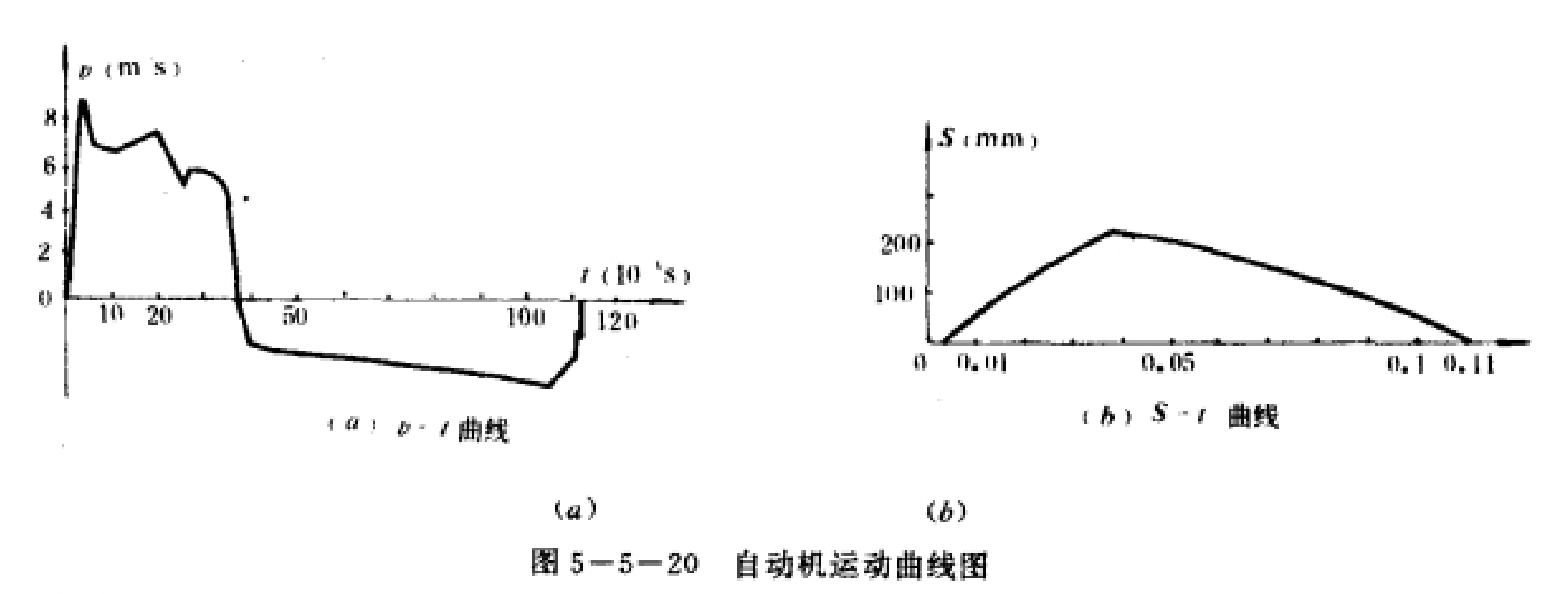


图 5—5—19　自动机工作循环图



(a) $v-t$ 曲线　　(b) $S-t$ 曲线

(a)　　(b)

图 5—5—20　自动机运动曲线图

二、枪架

枪架用以支持枪身，在战斗中起落和回转枪身以赋予其一定的射角和射向，并保持射击时稳定，以及作为武器移动时的运动工具。

枪架由摇架、托架、车架、高低机、方向机、平衡机构、击发机、供弹机、装填机构(图 5—5—10)及平行四边形机构等组成。

1. *摇架*：摇架用于安装枪身，是枪身后坐与复进的导轨和机枪起落部分的支架，能绕水平轴起落以保证机枪的高低瞄准。

摇架由左右摇架盘(图 5—5—21)、中固定座(图 5—5—22)、后升降固定座(图 5—5—23)、枪管方向架及前卡箍等组成。在摇架上还装有高低机齿弧、平衡铁、退壳退链器、进弹口、装填机构和一部分发射机构。

枪身通过中固定座、后升降固定座与摇架相连接。中固定座内侧上下各装有一个缓冲簧，以减轻机枪射击时枪架所承受的载荷。四个后升降固定座均可调节枪身尾部的高低和左右位

置，以便进行规正。保持枪膛轴线相互平行。固定后的枪身在射击时可沿其轴线方向前后移动。前卡箍用以支撑住枪管护筒，防止射击时枪管轴线变位。

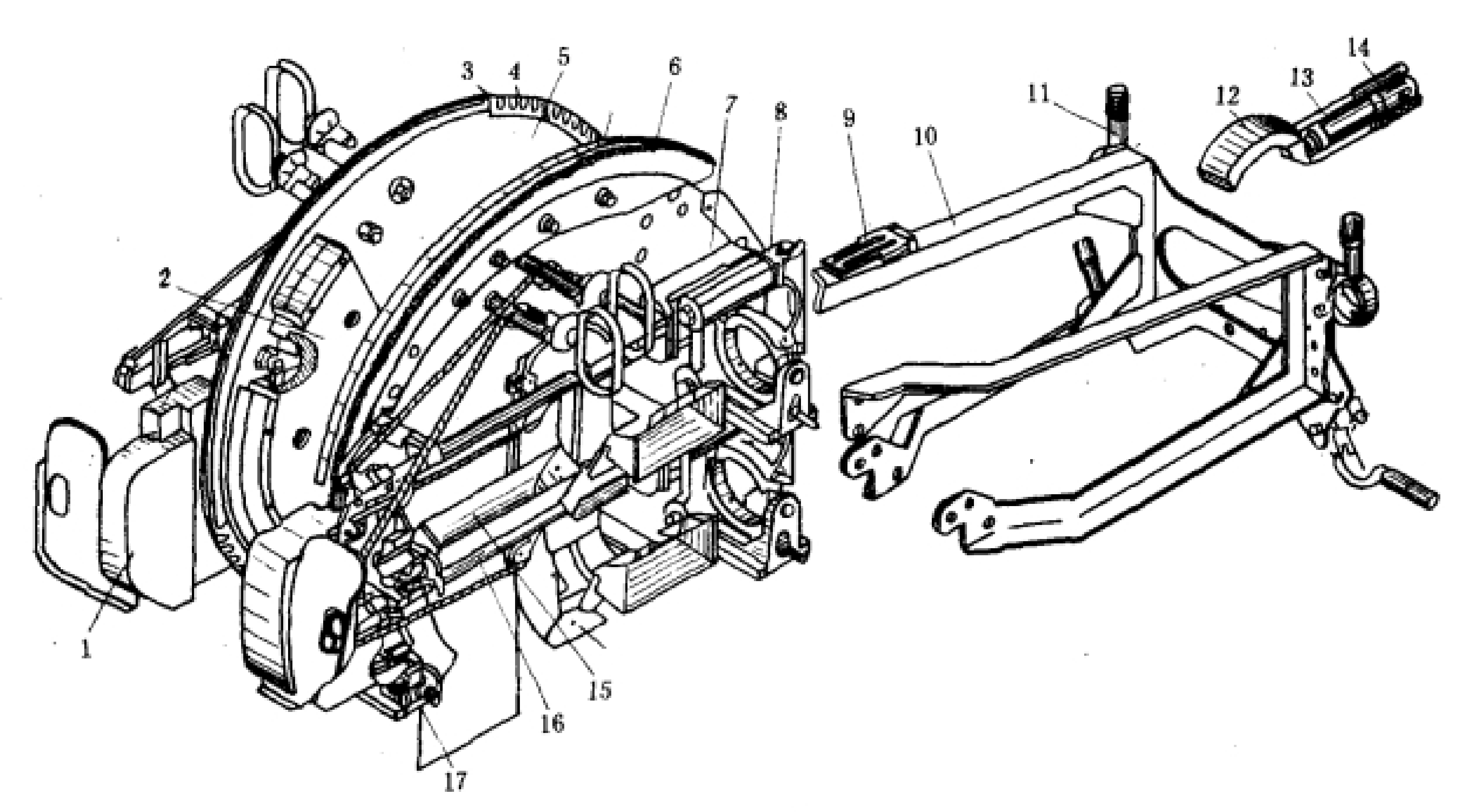


图 5—5—21　左右摇架盘

1—外平衡铁　2—内平衡铁　3—滚柱隔栏　4—滚珠　5—左摇架盘　6—高低齿弧　7—右摇架盘　8—中固定座　9—校验平板　10—枪管方向架　11—前卡箍　12—卡箍盖　13—弹簧　14—拉柄　15—导壳器　16—装弹机构　17—后升降固定座

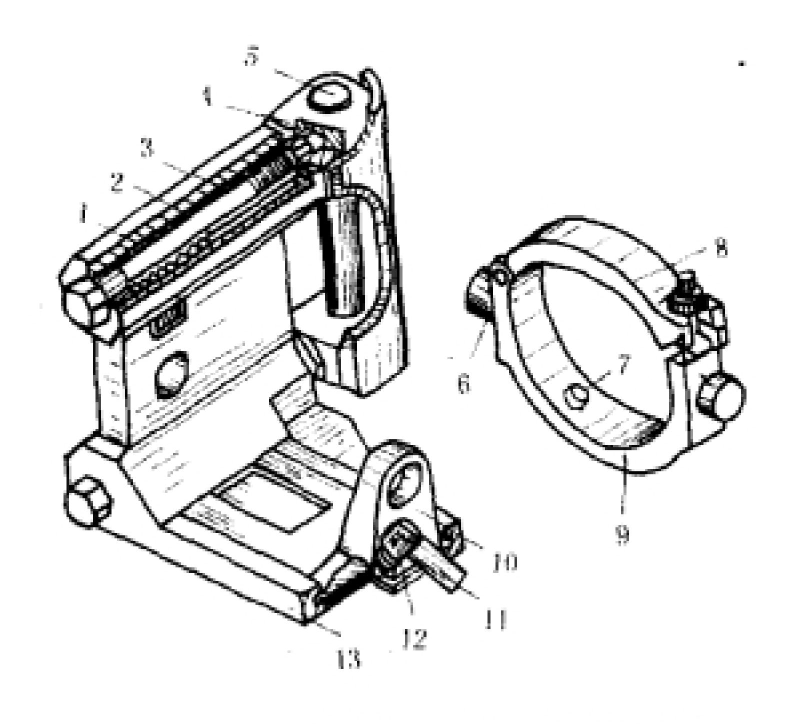


图 5—5—22　右中固定座

1—缓冲簧　2—缓冲簧杆　3—螺纹套管　4—连板挂板　5—挂板销　6—耳轴　7—驻销　8—固定器盖　9—固定器座　10—固定支架　11—手柄　12—固定器螺钉　13—右固定座

图 5—5—23　右后升降固定座

1—支座　2—制转圈　3—塔簧　4—紧定螺环　5—方向调整螺钉　6—调整环　7—螺套　8—螺钉　9—限制钉螺

左右摇架盘通过其园弧形工作道，用 120 颗 5/8″钢珠，11 颗螺柱与托架相连接，见图 5—5—24。调节垫片厚度，可使摇架在托架上转动灵活而又没有松动。

摇架上的导壳器用以将上、下枪抛出的弹链从弹壳导向机的下方排出；高低齿弧用以与高

低机相配合，使机枪能够俯仰。

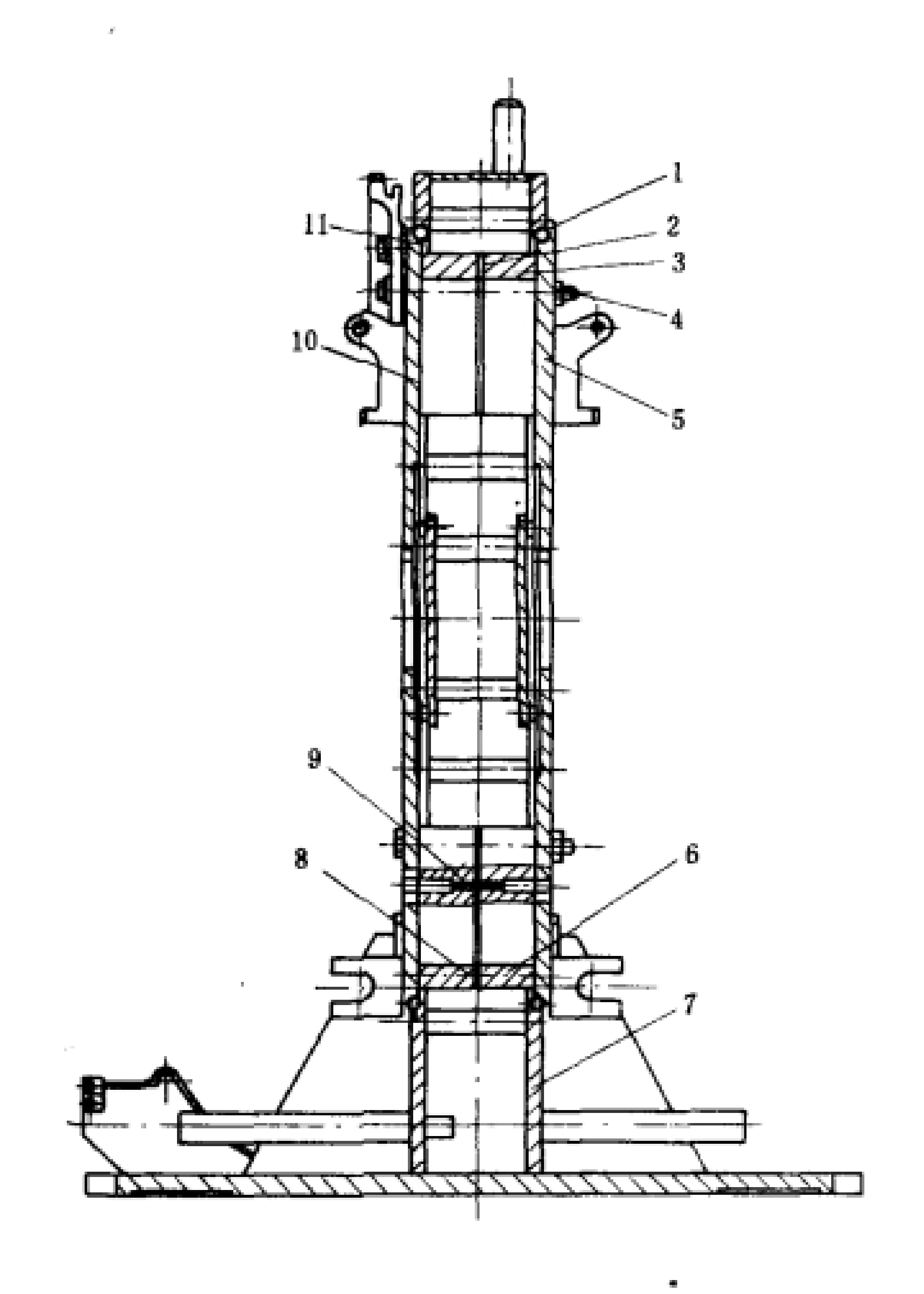


图 5—5—24 摇架与托架的连接

1—滚珠 2—前支筋垫片 3—前支筋 4—螺栓
5—摇架左盘 6—后支筋 7—托架 8—后支筋垫片
9—定位销 10—摇架右盘 11—滚珠隔栏

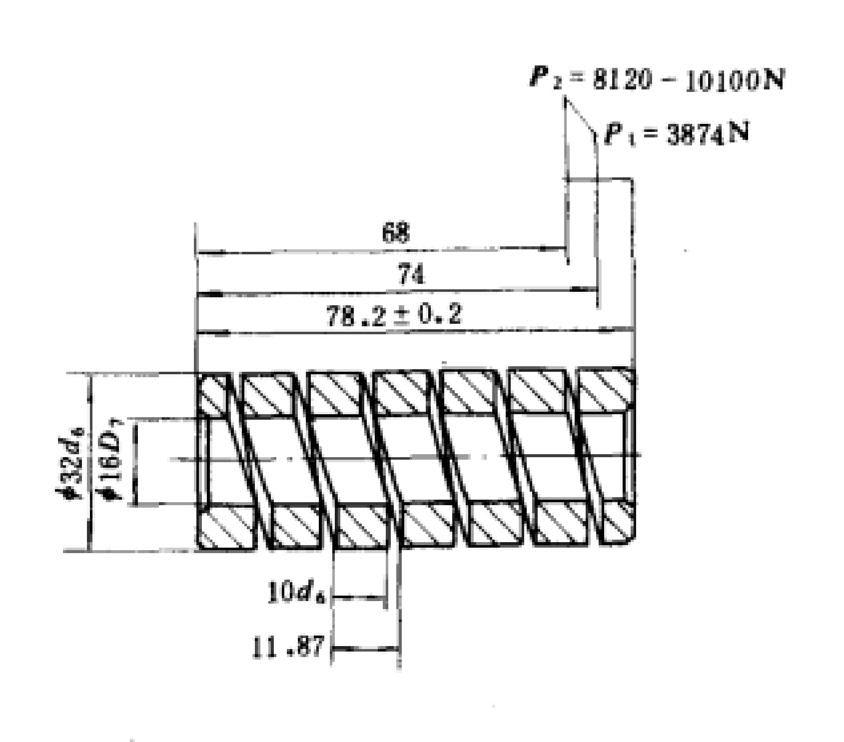


图 5—5—25 缓冲簧示性曲线

旋向：左旋 有效圈数：$n=5.75-0.25$
总圈数 $n_1=7$ 热处理：HRC 48—53

结构参数如下所列：

后升降固定座调节范围

方向 ±10′

高低 ±10′

摇架盘在托架上的轴向松动：0.04—0.1mm。

枪身缓冲簧示性曲线如图 5—5—25 所示。

由耳轴、固定器盖、固定器座组成的枪身前固定器(图 5—5—22)装在中固定座上。

2. 托架：托架是回转部分的支架，用以支撑摇架。它由托架本体、发火支架传动架、电瓶箱、圆水准器、瞄准具支臂等组成。它上面还装有高低机、方向机、航路稳定装置、座椅、站盘、方向制动器、方向固定器、方向限制器和部分击发机构。托架结构如图 5—5—26 所示。

托架两侧圆弧形工作道支承摇架转动。托架本体通过 14 颗螺栓固定在座圈转动环上，可绕座圈固定环工作道轴线作回转运动。

座圈是方向回转的主体。它由上下转动环、固定环、滚珠、隔栏、方向分划环及方位角限制器等组成，如图 5—5—27 所示。

上、下转动环用螺栓联接，中间衬以垫圈。调整垫圈厚度，可使转动环在固定环上转动灵活而又无松动。固定环由8颗螺栓固定在车架座圈上。固定环内侧有V型工作道和齿环，上方有T形方向制动器槽。外侧有倒T形槽，槽内装有两个方位角限制器，方位角限制器可固定在槽内任何位置。

方位角限制器用于限制托架回转角，从而限制机枪射击的方位角。限制器内装有弹簧，以使产生的碰撞为弹性碰撞。

3. 车架：车架用于在战斗状态时，作为全枪的支承；在行军状态时，携带全枪一起运动。它由前后车轴、轮毂、车轮、缓冲簧、牵引装置、十字梁、左右活动梁、行军固定架、起落平衡簧、半轴止动器及千斤顶等组成，如图5—5—28所示。

车架上的半轴止动器的半轴与前后轴起落杠杆半圆弧相扣合将机枪固定在行军状态或战斗状态。

由行军状态转换成战斗状态时，首先将牵引杆、行军固定架与前后轴连成一体，并转动半轴止动器，解脱半轴与起落杠杆圆弧的扣合。此时，机枪的自重对前后轴轴线的转动力矩稍大于起落平衡簧的簧力对前后轴轴线的转动力距，故机枪自行下落；同时，前后轴分别绕各自的轴线向内回转，通过拉杆、弹簧尾座压缩起落平衡簧，当两者的转动

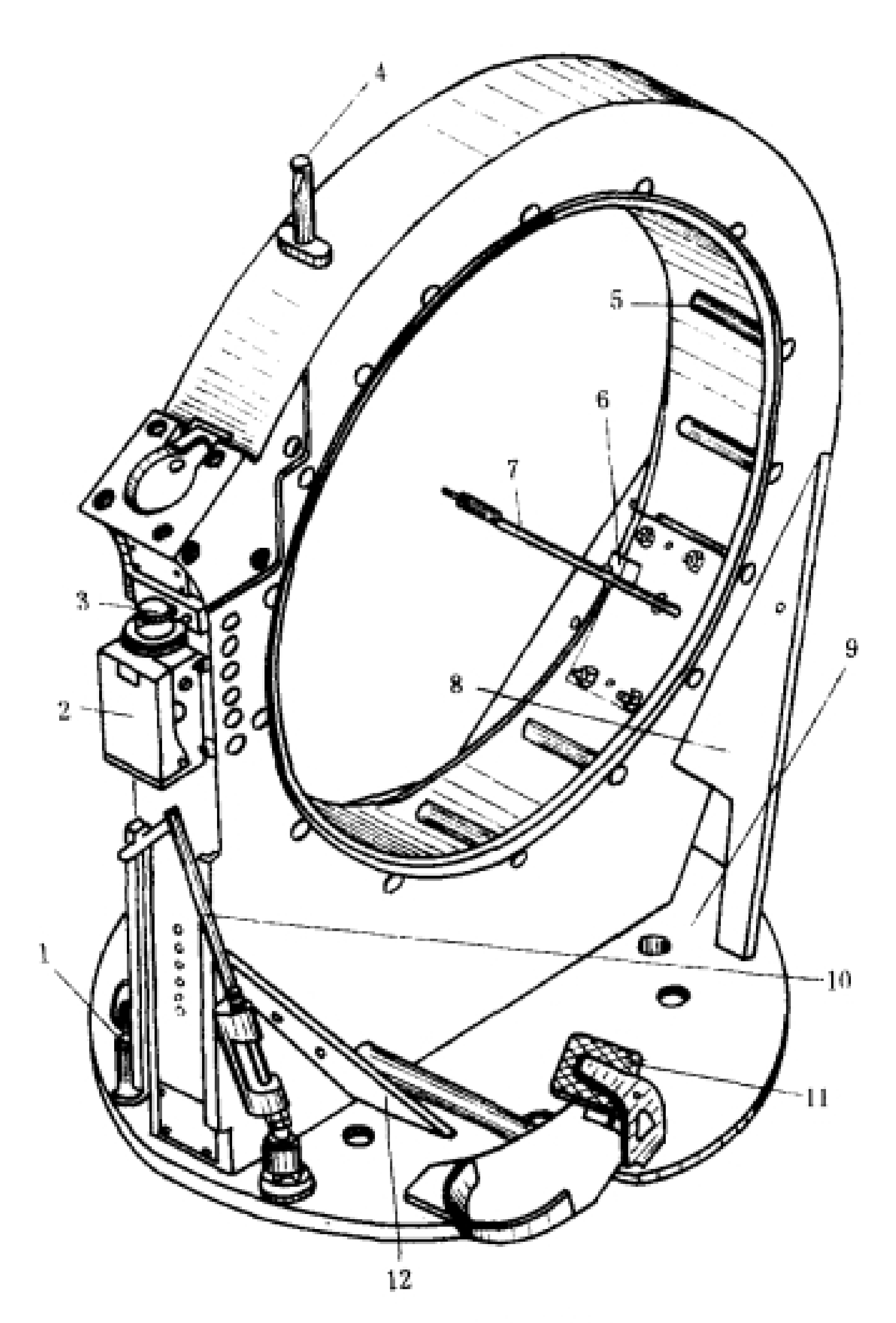


图5—5—26　托架结构图

1—卡锁座　2—电瓶箱　3—圆水准器　4—护枢座
5—连接轴　6—支承　7—发火支架传动架
8—前支筋　9—底盘　10—方向固定器
11—击发踏板　12—后支筋

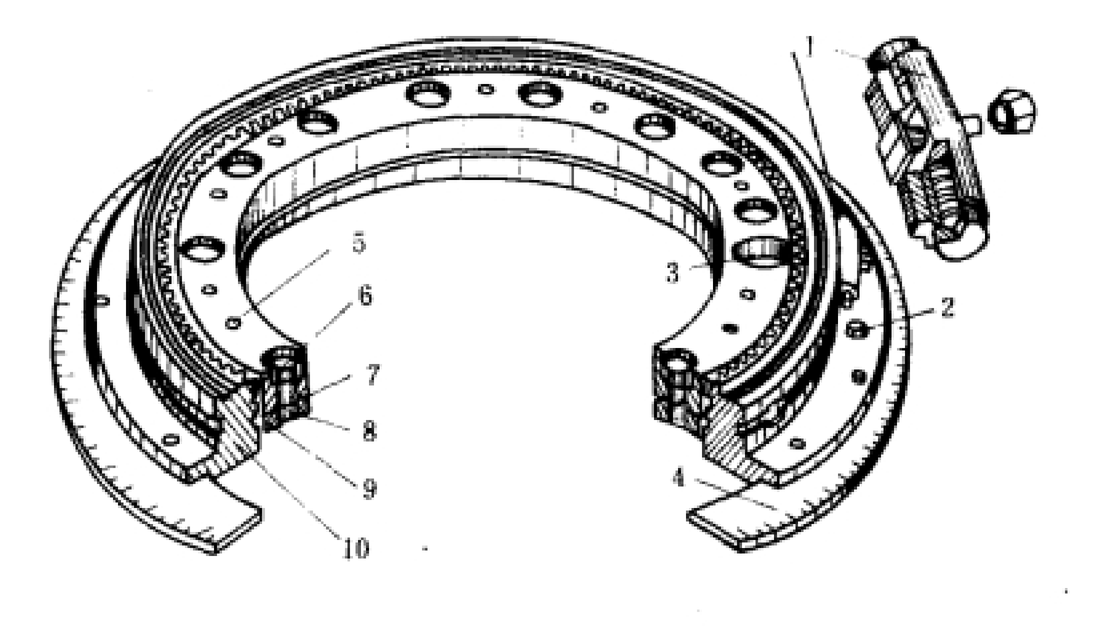
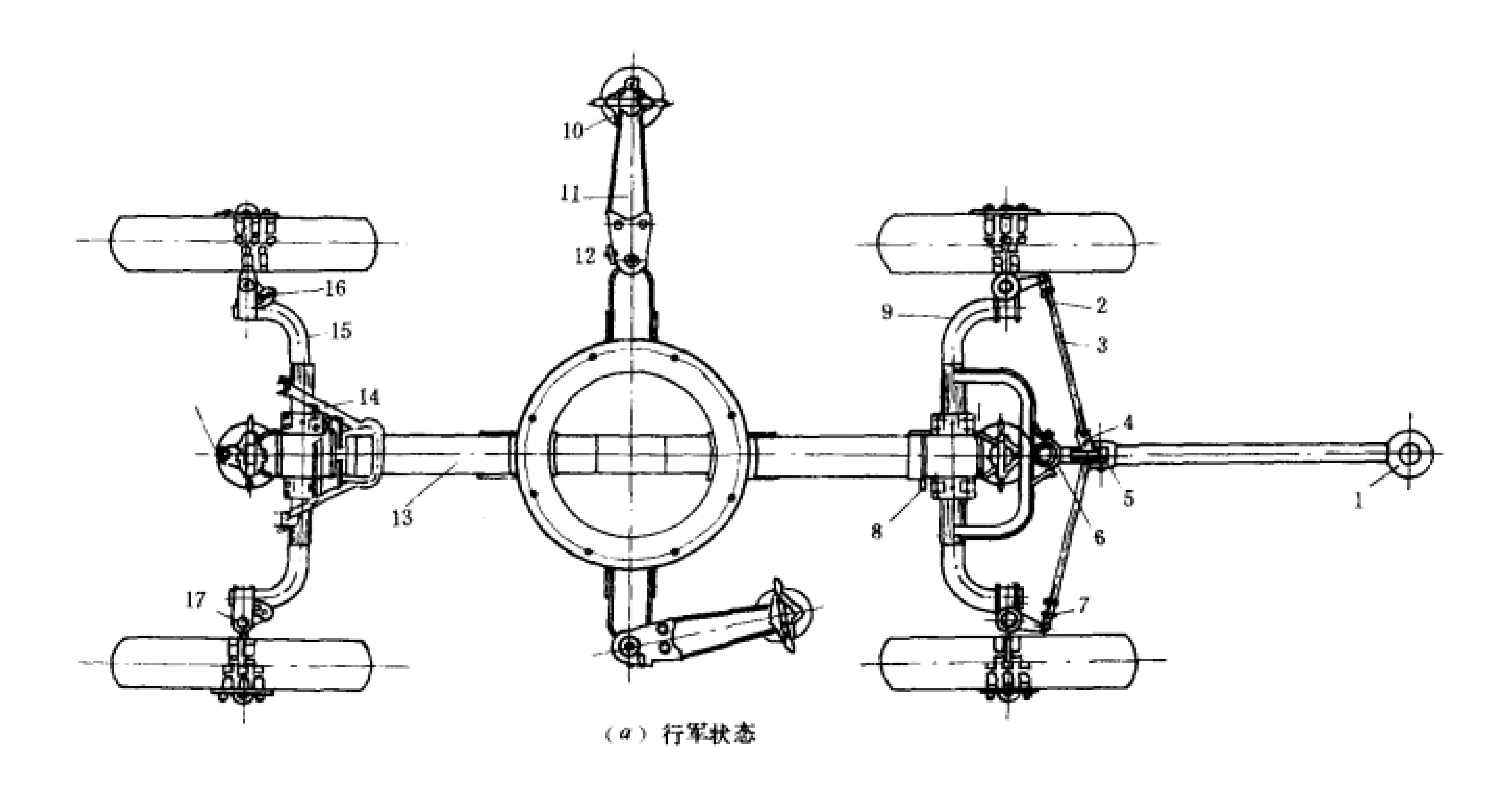
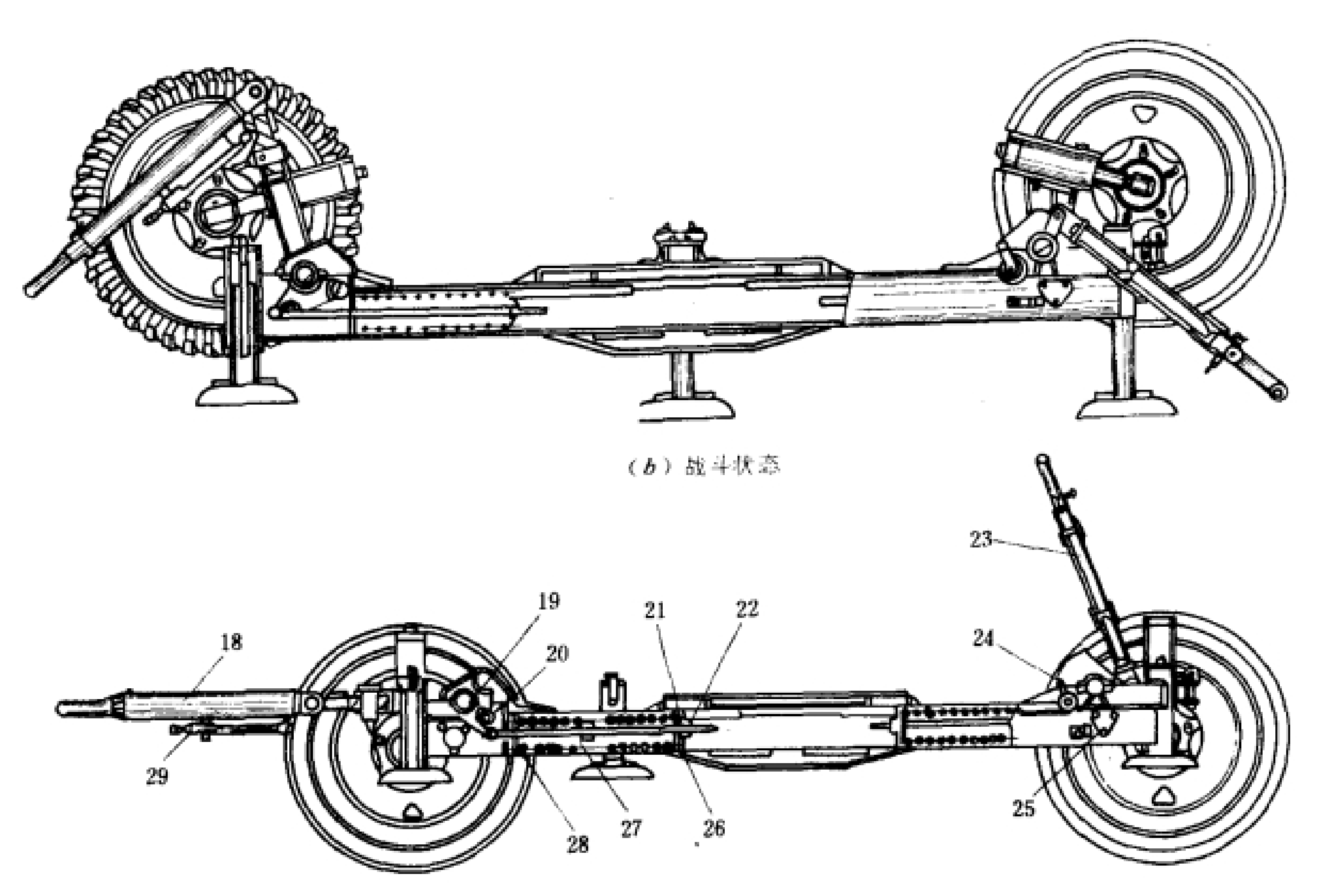


图5—5—27　座圈

1—方位角限制器　2—螺栓　3—座圈齿轮槽　4—方向分划环　5—上转动环
6—螺栓　7—垫圈　8—下转动环　9—滚珠　10—座圈固定盘



（a）行军状态



（b）战斗状态

（c）行军状态剖视图

图 5－5－28　车架

1－牵引杆	2－连接头	3－转向拉杆	4－联接头	5－弹簧限制器
6－拖板	7－突缘销	8－半轴止动器	9－前车轴	10－千斤顶
11－活动梁	12－固定架	13－十字梁	14－拖架	15－后车轴
16－定向销	17－车轮缓冲器	18－牵引杆	19－起落杠杆	20－半轴
21－拉杆螺母	22－锁紧螺母	23－行军固定架	24－止动器	25－穿销孔盖
26－弹簧尾座	27－弹簧中座	28－弹簧前座	29－撑杆	

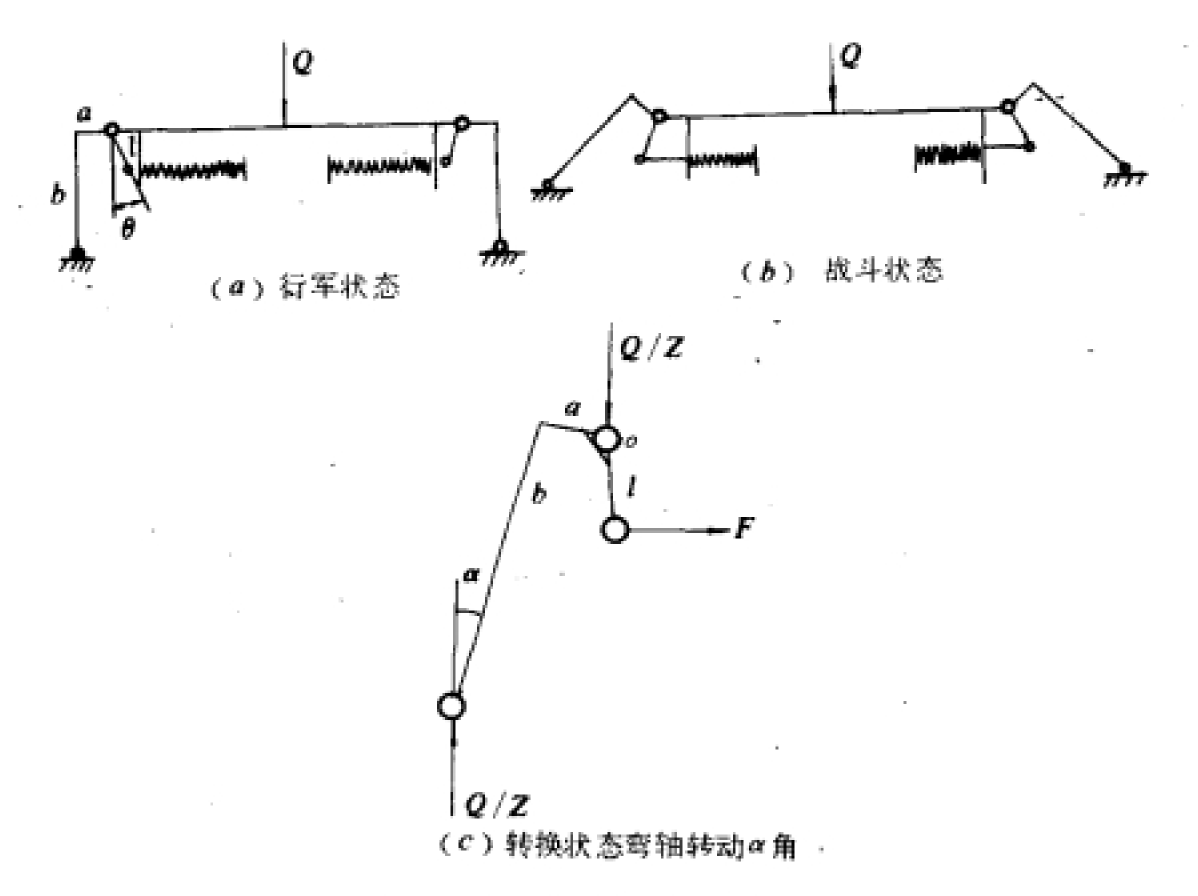


图 5—5—29 状态转换作用力图

力矩相等时，机枪下落停止。然后用人力推牵引杆和行军固定架，使前后轴继续向内转动，起落杠杆转动到位，千斤顶接近地面（这时转动半轴止动器使止动器半轴与起落杠杆的半圆弧相扣合），再转动千斤顶手把，使车轮离开地面，并调整机枪成水平。此时，放下牵引杆和行军固定架，就完成了由行军状态到战斗状态的转换。调整起落平衡簧的预压可使这种转换用一人之力即可进行。其作用力原理如图 5—5—29 所示。

由上图可计算对点 o 的转矩为

$$\Sigma M_o = \frac{Q}{2}(b\sin\alpha + a\cos\alpha) - Fl\cos(\theta - \alpha)$$

式中　a、b、l——枪架结构参数；

Q——枪架质量；

F——起落平衡簧力。

当 $\Sigma M_o > 0$ 时，弯轴绕 o 点向内回转，枪架自行下降；

当 $\Sigma M_o = 0$ 时，弯轴停止转动；

当 $\Sigma M_o < 0$ 时，弯轴向外回转，枪架上升。

由战斗状态转换成行军状态，其变化程序相反。

左、右活动梁可放开或收拢，分别用于战斗状态或行军状态，其结构见图 5—5—30。向上

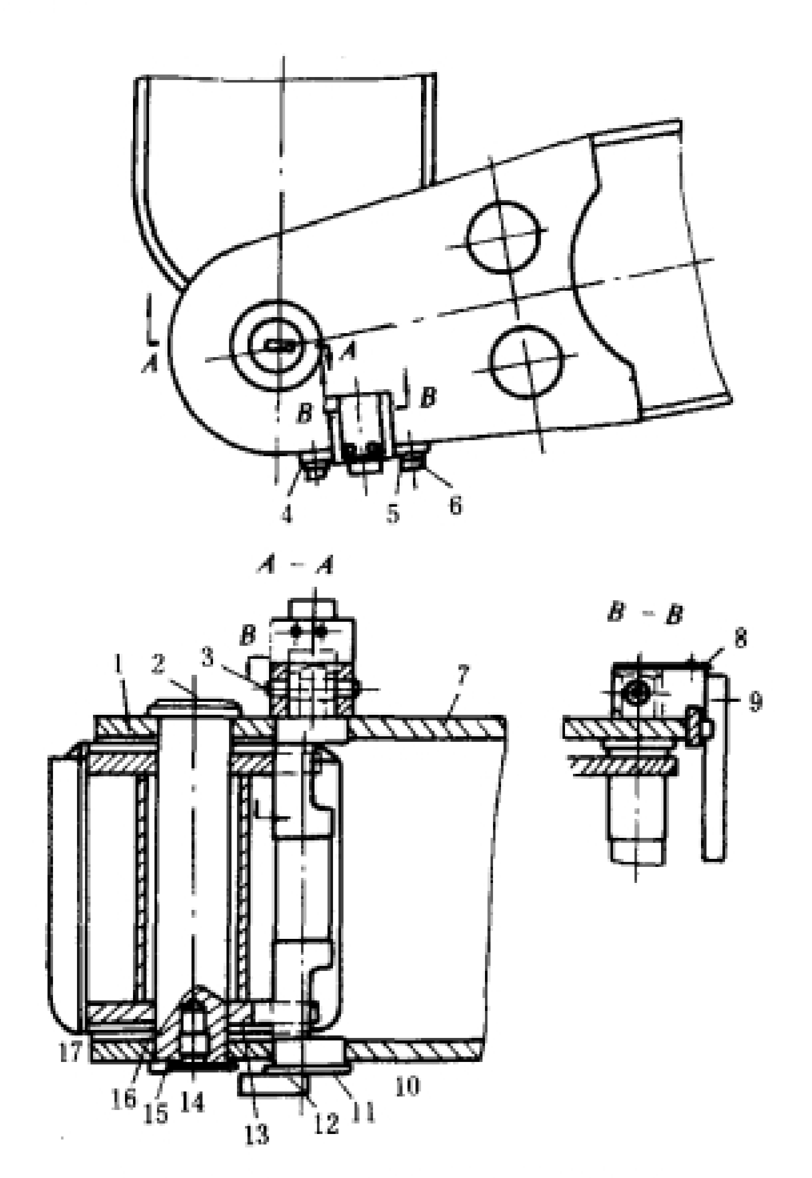


图 5—5—30　活动梁与左右梁的连接

1—右梁盖　2—活动梁轴　3—销　4—定位板　5—垫圈　6—螺栓　7—右脚连接板　8—片簧　9—制动器手把　10—定位块　11—制动器　12—限制板　13—右梁体　14—螺塞　15—驻螺　16—外垫块　17—内垫块

板动手把成 90°，反（或顺）时针转动制动器，使制动器轴上半圆弧与右（或左）固定梁半圆弧脱开；转动右（或左）活动梁，使之与右（或左）固定梁成一直线，再顺（或反）时针转动制动器，使制

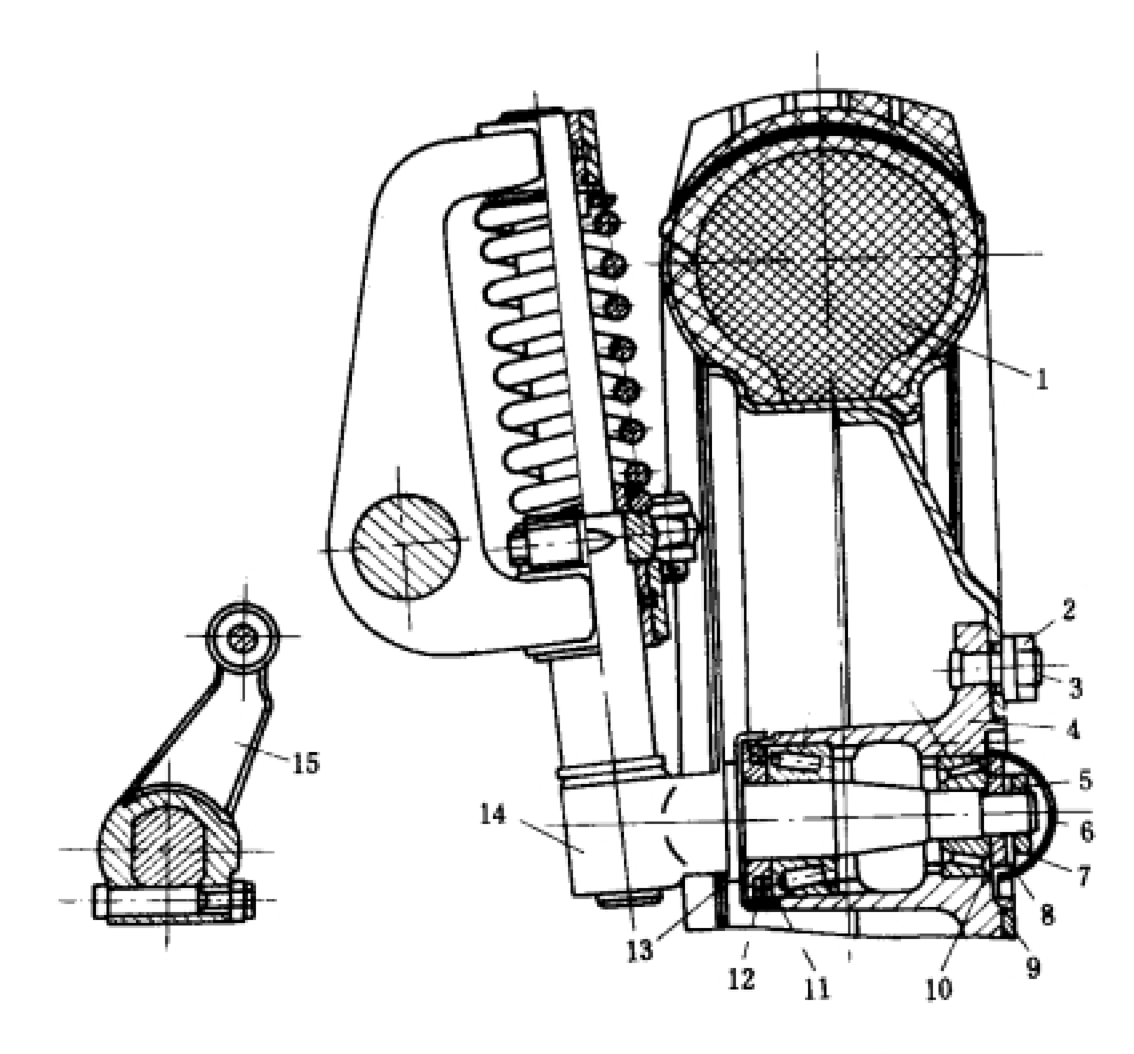


图 5—5—31 右前车轮

1—海绵轮胎 2—固定螺母 3—轮毂螺栓 4—轮毂 5—螺母
6—轮毂盖 7—锁环 8—卡环 9—纸垫圈 10—螺环
11—密闭垫内环 12—密封垫环 13—密闭垫盖支撑环 14—车轮半轴 15—轴向臂

动器轴上半圆弧与固定梁上的另一半圆弧相扣合，右(或左)固定梁被固定。

车轮的结构见图 5—5—31 所示。车轮半轴上装有车架缓冲簧，以减轻行军时枪架的振动。

前、后梁和左、右活动梁上各装有一个千斤顶，用于状态转换和机枪调平。其内筒与座盘的连接为环铰连接，座盘可转动，以适应不平地面，千斤顶结构见图 5—5—32 所示。

4. *方向机及方向制动器、方向固定器*：方向机用以使机枪产生回转，以进行方向瞄准和赋予机枪一定的方位角。它由方向机体、手轮、方向传动轴、座圈齿轮、方向制动器及方向固定器等组成。方向机的结构如图 5—5—33 所示。

转动手轮，通过锥齿轮、方向传动轴的传动使座圈齿轮产生转动(座圈齿轮在座圈固定环的齿环上滚动)，于是托架随之转动。

方向制动器(图 5—5—34)用于暂时停止机枪回转时，对机枪实施制动。

左脚踏下方向制动器踏板，踏板轴转动(转动的踏板轴向下压制动器)，制动器向下移动并楔入座圈

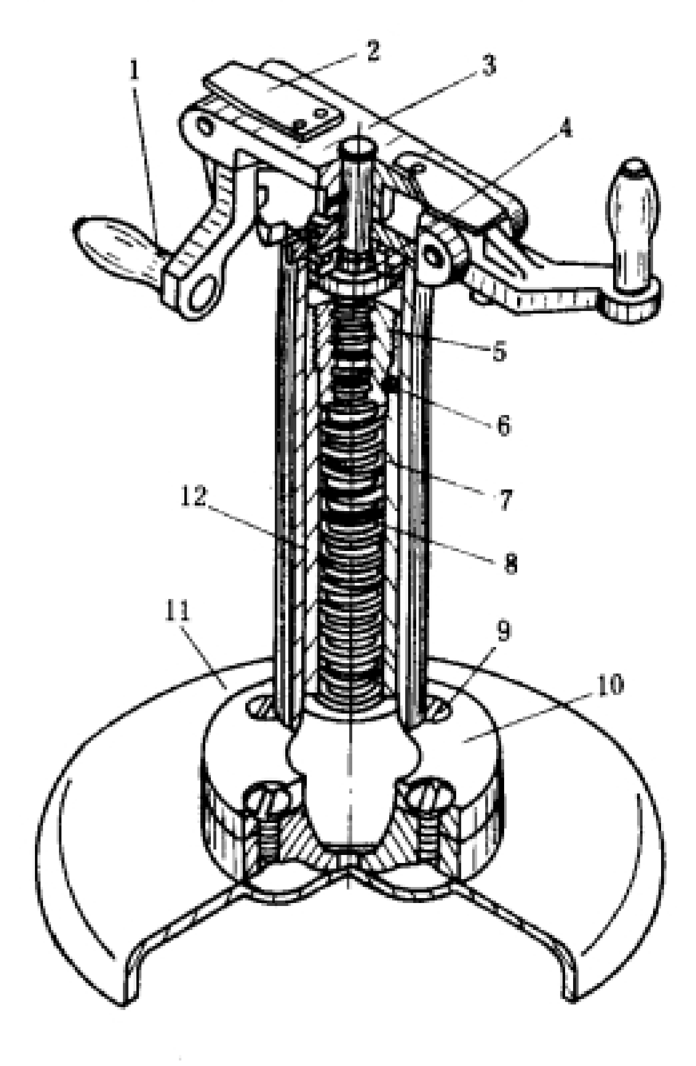


图 5—5—32 千斤顶

1—转动手柄 2—片簧 3—转把杠杆
4—止推滚珠轴承 5—螺母 6—驻螺
7—内筒 8—螺杆 9—螺钉 10—定心盖
11—千斤顶座盘 12—千斤顶导筒

固定环上的T形槽内而制动机枪。放开踏板，制动器在弹簧作用下上抬，机枪可自由回转。

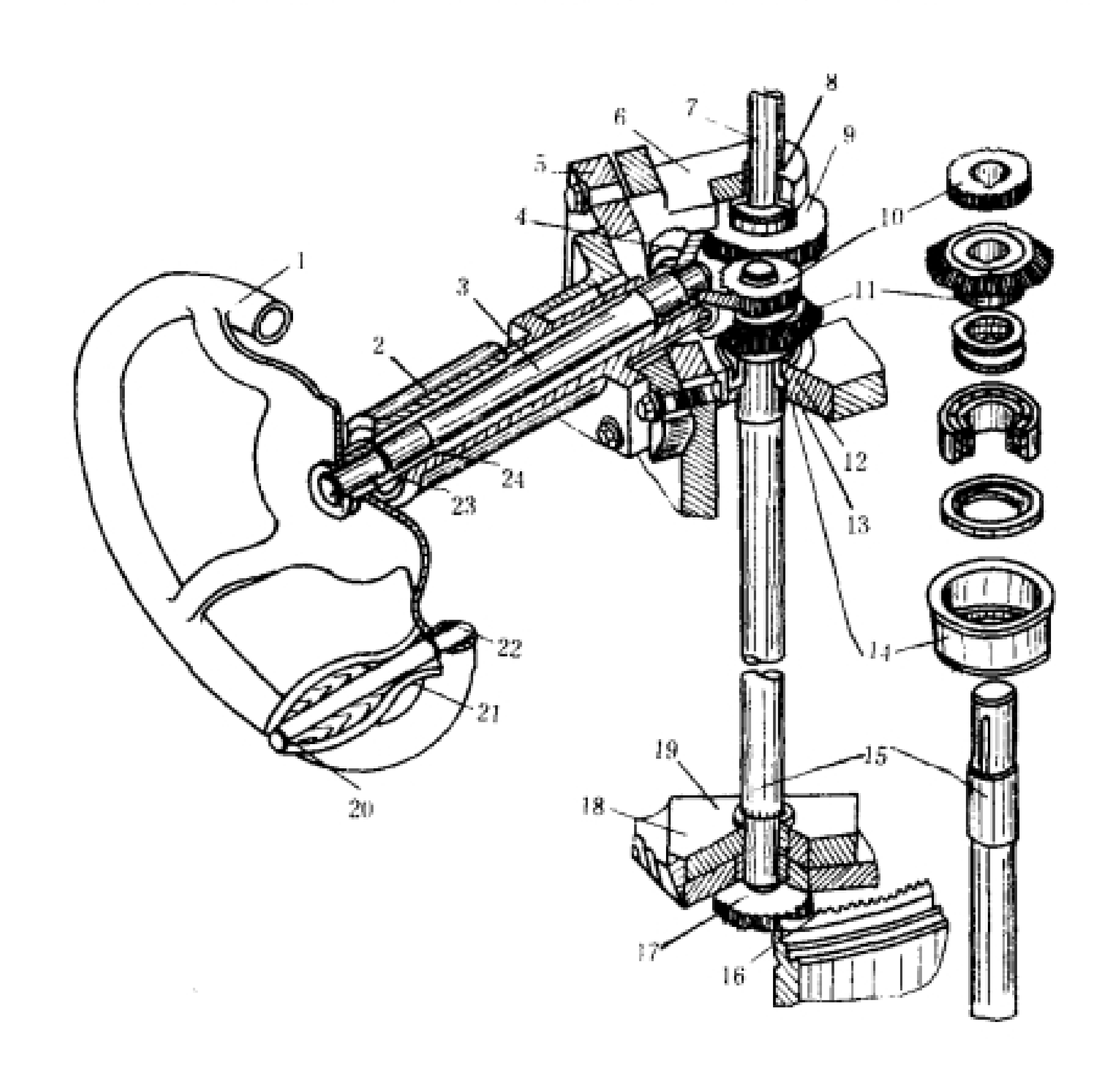


图 5－5－33　方向机结构图

1－手轮　2－方向机轴座　3－方向机轴　4－锥齿轮　5－方向机座　6－轴架
7－传动轴　8－轴套　9－大齿轮　10－小齿轮　11－锥齿轮　12－轴承
13－垫圈　14－轴承套　15－方向传动轴　16－齿环　17－座圈齿轮　18－托架本体
19－偏心套　20－手柄环　21－手柄　22－手柄轴　23－销　24－轴套

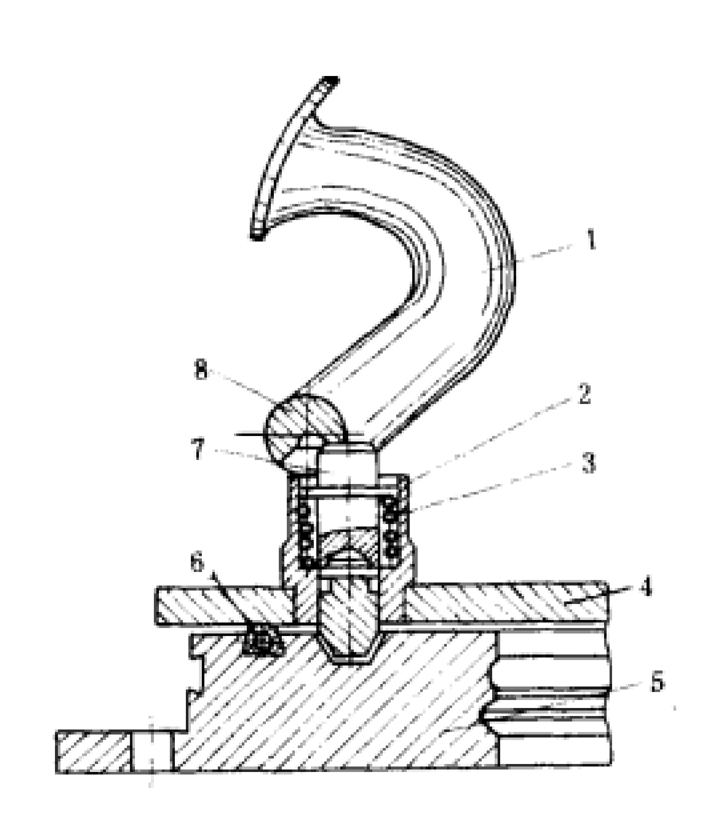


图 5－5－34　方向制动器

1－踏板　2－制动器套　3－弹簧
4－托架底盘　5－底圈固定环　6－密封毡垫
7－制动器　8－踏板轴

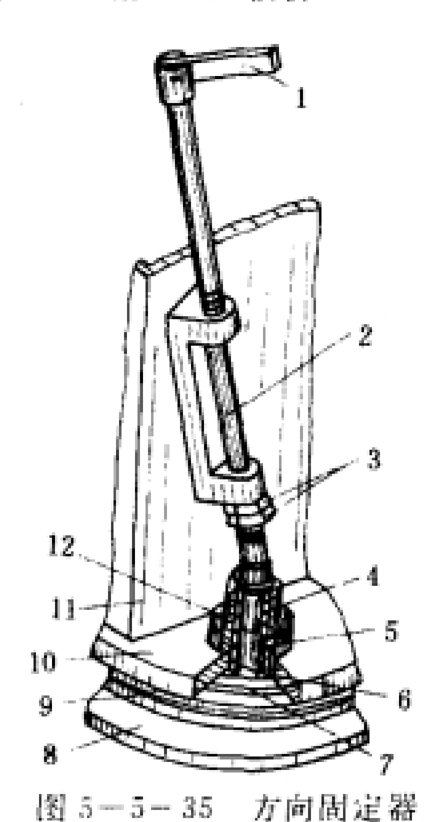


图 5－5－35　方向固定器

1－手柄　2－螺杆　3－螺母
4－制动器簧　5－制动器　6－制动帽
7－密封毡垫　8－座圈固定环
9－回转限制器槽　10－底盘
11－拖架侧板　12－制动器套

方向固定器(图 5—5—35)用于将机枪射向固定在一定的方位角上。顺时针转动方向制动器手柄,螺杆压制动器,制动器向下楔入座圈固定环上的 T 形槽内,将机枪射向固定在所需的方位角位置上。反转手柄,螺杆向上移动,制动器在弹簧作用下上移,机枪可自由回转。

方向传动轴安装在托架体内。其下方轴套为偏心套管。转动偏心套管,可调整座圈齿轮与齿环的相对位置,保证齿轮与齿环的啮合间隙。

结构参数:

方向机起动力	不大于 35N
方向机空回量	不大于 3°(沿手轮圆周施以 100N 力检查)
手轮至机枪传动比	15∶1
瞄准速度(以手轮每秒两转计算)	48°/s

5. 高低机及高低制动器、高低固定器:高低机用于使摇架产生俯仰,以进行高低瞄准并赋予机枪以一定的射角。它由高低机本体、手轮、传动齿轮、高低机齿弧、高低机制动器及高低固定器等组成。高低机体装在托架上,高低机齿弧装在右摇架盘上,结构见图 5—5—37 所示。

转动手柄,经传动锥齿轮,高低机齿轮的传动,使高低机齿弧转动。摇架随齿弧一起转动。

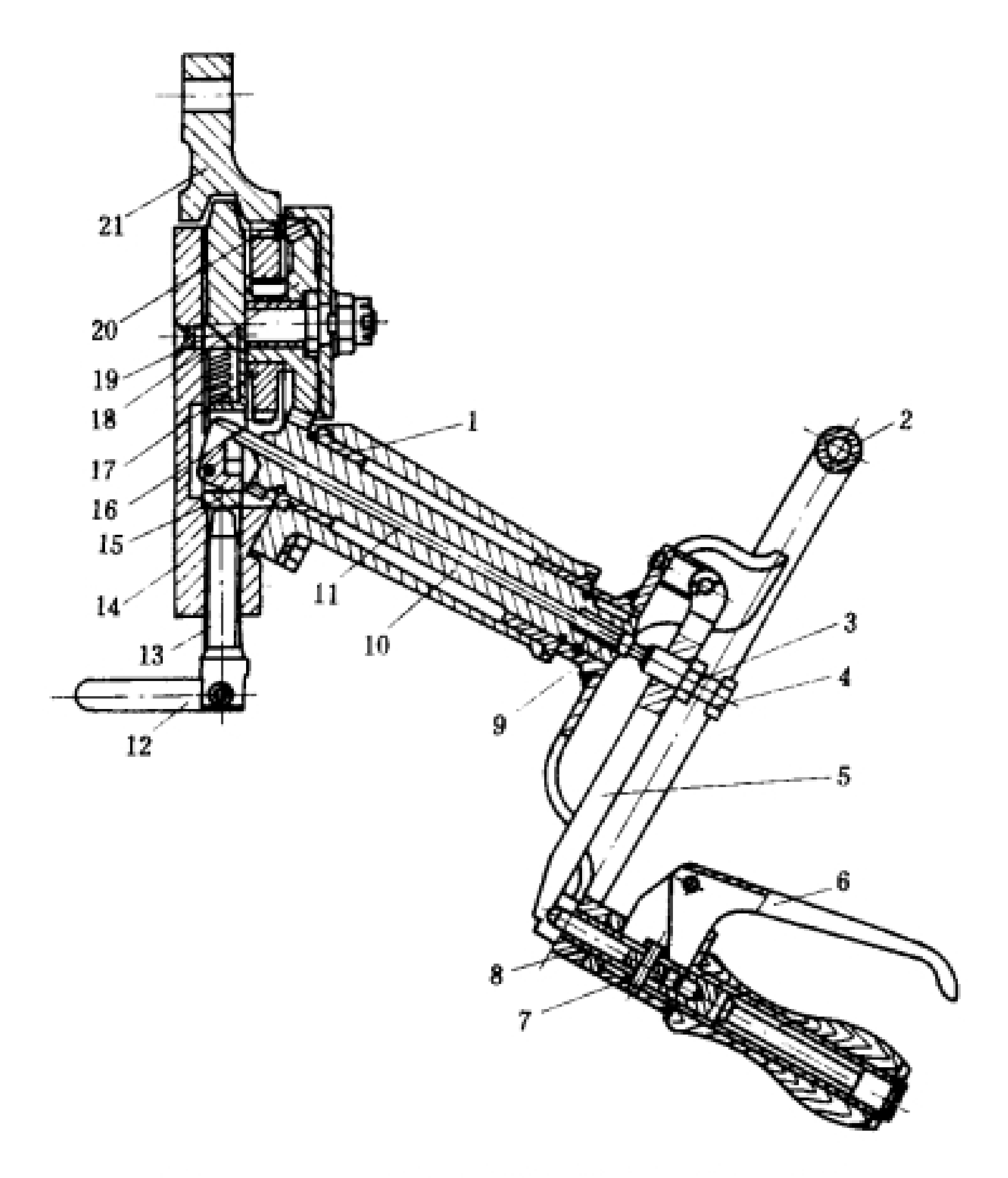


图 5—5—36 高低机及高低制动器、高低固定器

1—轴套 2—手轮 3—紧定螺母 4—调整螺栓 5—手轮杠杆 6—握把杆
7—环 8—滑动销 9—弹簧 10—带轴传动锥齿轮 11—轴杆
12—固定器手柄 13—制动螺栓 14—高低机体 15—制动器 16—制动器杠杆
17—高低机齿轮 18—传动锥齿轮 19—支销 20—齿轮盖 21—高低机齿弧

高低机制动器用于使机枪暂时停止俯仰。握紧握把杠杆,滑动销在杠杆作用下向前运动并顶手轮杠杆,手轮杠杆压轴杆,轴杆顶制动器杠杆、制动器杠杆回转,迫使制动器向前方移动楔

入齿弧上的T形槽内而制动机枪。松开握把，各传动件在弹簧作用下复位，制动器退出T形槽，摇架可自由俯仰。

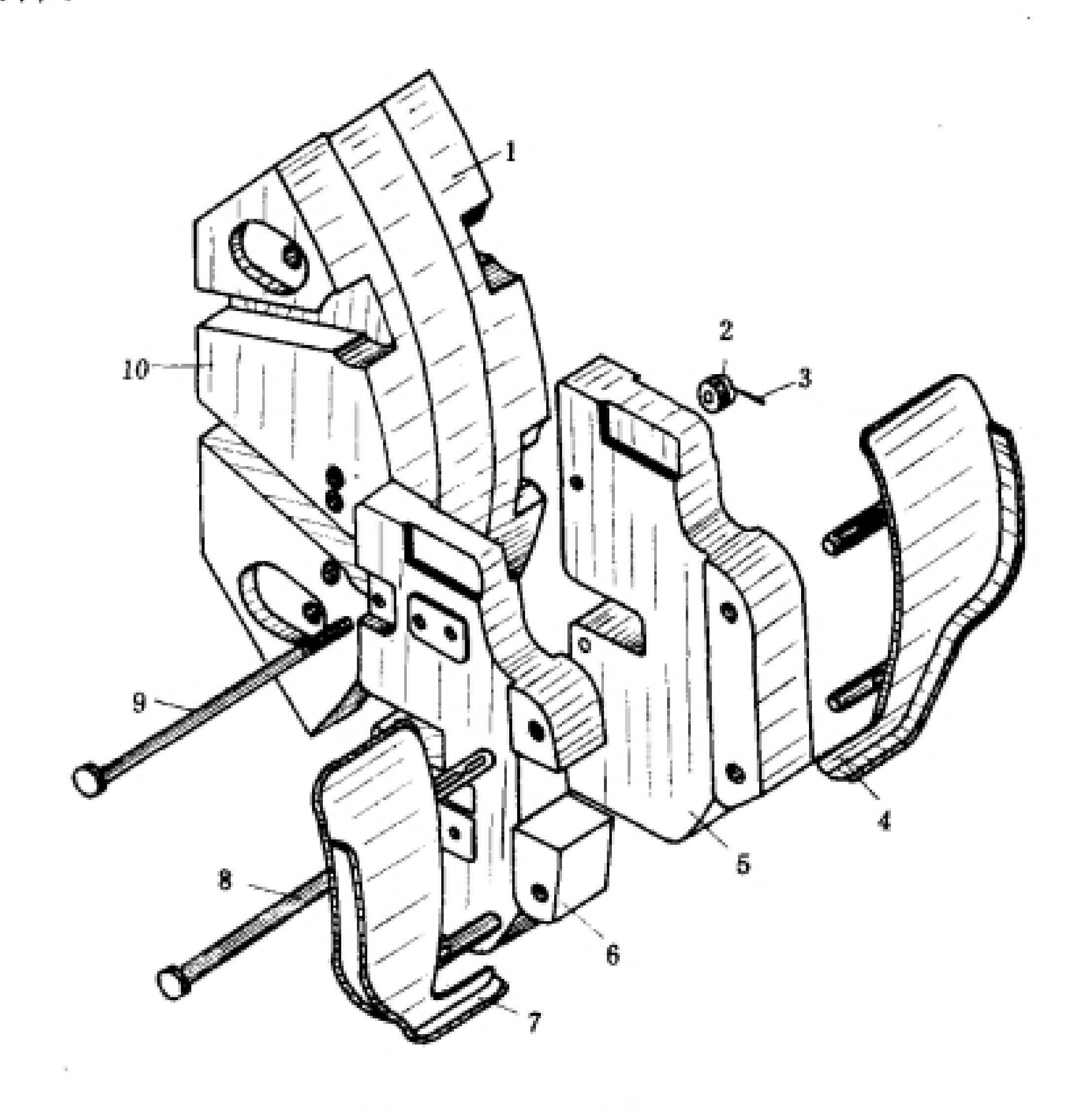


图5—5—37 内外平衡铁

1—右内平衡铁 2—螺母 3—开口销 4—右挡板 5—右外平衡铁

6—左外平衡铁 7—左挡板 8—平衡铁下螺栓 9—平衡铁上螺栓 10—左内平衡铁

高低固定器用于将机枪固定在所需的射角上。转动高低固定器手柄，螺杆向前移动，螺杆压制动器使之楔入齿弧T形槽内，将机枪固定在所需的射角位置上。反转手柄，螺杆向后移动，制动器在弹簧作用下退出T形槽，摇架可自由俯仰。高低机制动器与固定器使用同一个制动器。

结构参数：

手轮起动力	不大于45N
高低机手轮空回量	不大于3°(沿手轮施以100N力检查)
手轮转动至机枪俯仰传动比	76∶3
瞄准速度(以手轮每秒两转计算)	28°25′/s

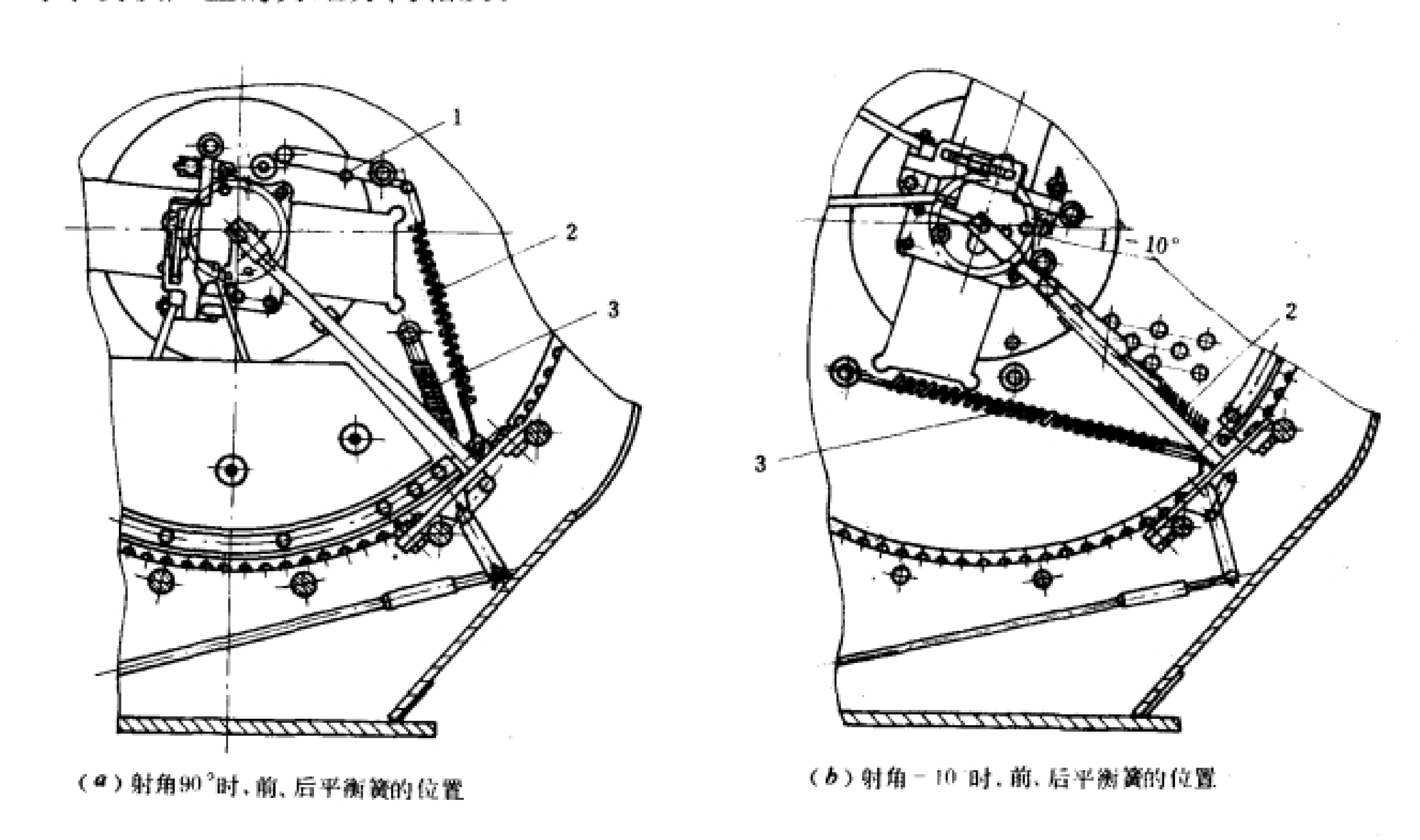
6. *平衡机构*：平衡机构用于机枪俯仰时起平衡作用。以重量平衡为主，平衡簧力平衡为辅。它由内外平衡铁(图5—5—37)及前、后平衡簧等组成。前后平衡簧在射角为90°和—10°时的位置如图5—5—38所示。

内、外平衡铁通过螺栓固定在左右摇架的后部。

前、后平衡簧的一端与固定在托架内的支承座板上的支承桶连接。后平衡簧的另一端直接与左摇架盘上的支承螺钉相连接，而前平衡簧的另一端则通过一个联杆与左摇架盘的螺钉相连接，前、后平衡簧对俯仰回转中心产生的力矩其方向相反。

低射角时，前平衡簧的作用力线到摇架盘中心距离较小，而且射角变化时其力矩变化较

小。射角为32°时，联杆与摇架盘上的档钉接触，前平衡簧的作用力线发生变化，随着射角增大，对摇架中心产生的力矩显著增大，即前平衡簧在大射角时产生较大力矩。前平衡簧产生的力矩与平衡铁产生的力矩方向相反。



(a) 射角90°时，前、后平衡簧的位置　　(b) 射角-10°时，前、后平衡簧的位置

图5-5-38　前、后平衡簧的位置

1—挡钉　2—前平衡簧　3—后平衡簧

后平衡簧在射角为84°时其长度最短，在大射角时其长度变化小，产生的力矩变化小。后平衡簧在低射角时，产生较大的力矩。其力矩与平衡铁产生的力矩方向相同。

结构参数：

平衡铁总质量　　　　95.8kg

7. 击发机：击发机用于同时抬起四支枪身的击发杆，并使其同时击发。它由保险板、击发踏板，传动轴、轴臂、发火机构大拉杆、拉杆、支柱拉杆、拉杆簧、支柱杠杆、中心杠杆、拨动齿弧座、拨动齿弧、发火拨动杆、左右发火盘，大中拉杆、发火臂内外杠杆、发火臂杠杆、调整拉杆、调整联杆、发火臂销及发火臂等组成。它们组装在左、右摇架盘和托架体上，完成机枪从-10°到+90°俯仰时的击发动作，见图5-5-39所示。

击发时，右脚向外拨开保险板，同时向下压击发踏板。此时发火机构传动轴及轴臂转动并经发火机构大拉杆、拉杆、支柱拉杆的传动使支柱杠杆转动(支柱杠杆与中心杠杆在机枪从-10°到+90°俯仰范围内始终保持接触)。转动着的支柱杠杆压中心杠杆，使中心杠杆与拨动齿弧一起转动，于是与拨动齿弧相啮合的发火拨动杆跟着转动，并拨动左发火盘(此时，联接在一起的左右发火盘一起转动并带动大中拉杆移动，进而经发火臂内外杠杆，调整杠杆，发火臂杠杆的传动使发火臂产生转动而上抬枪身上的击发杆，完成四支枪的击发。

调节调整拉杆的长度，变更发火臂与枪身上击发杆的相对位置，可使四根枪身上的击发杆同时解脱枪机，达到同时击发。调整后，须用紧定螺钉将调整拉杆固定住。

结构参数：

发火臂与枪身上击发杆的间隙不小于　　　0.05mm。

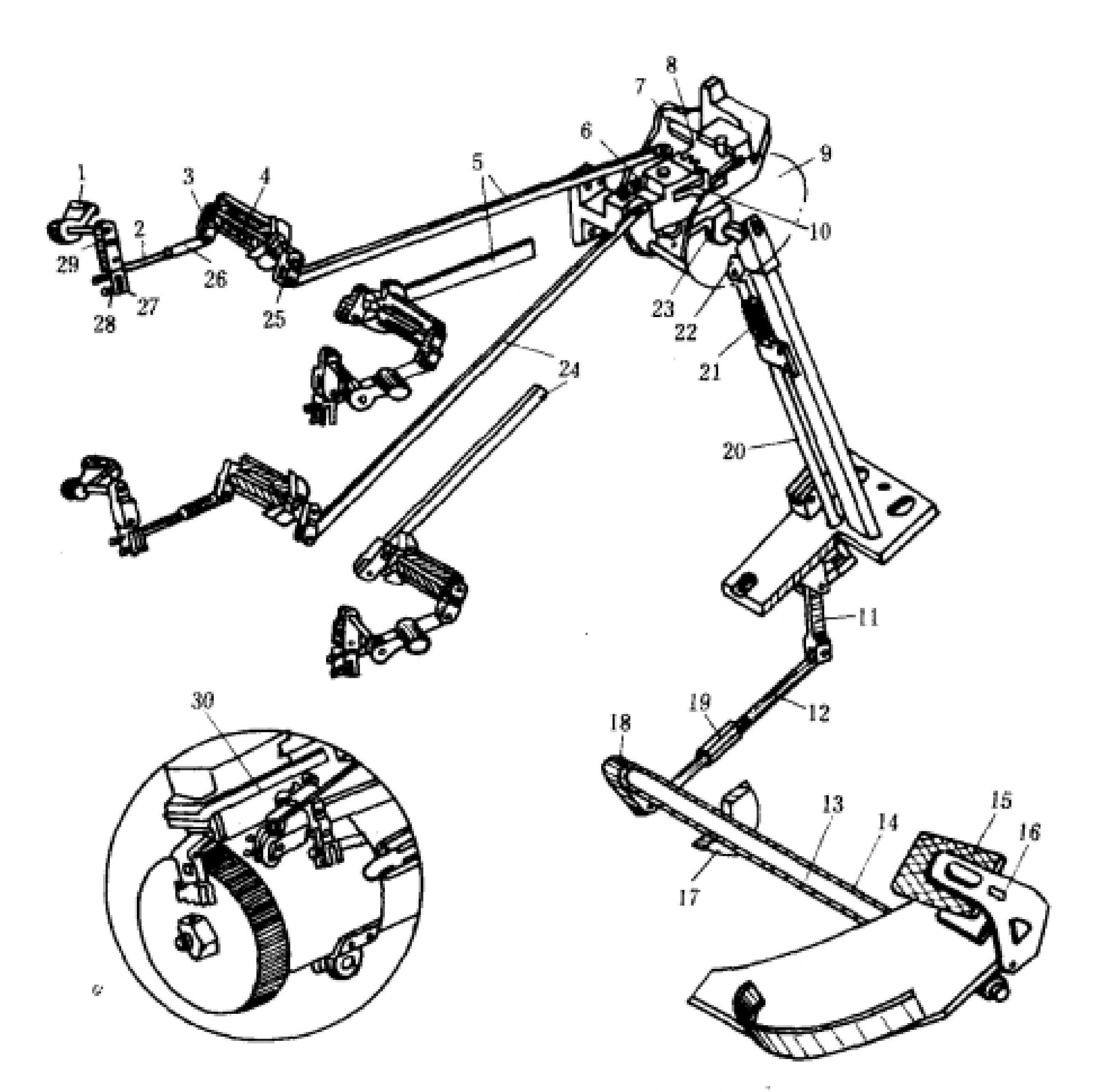


图 5—5—39　击发机

1—发火臂　2—调整拉杆　3—发火臂外杠杆　4—发火臂杠杆轴　5—大拉杆　6—拨动齿弧活销　7—左发火盘　8—发火拨动杆　9—右发火盘　10—拨动齿弧　11—拉杆　12—发火机构大拉杆　13—传动轴　14—右臂　15—击发踏板　16—保险板　17—右臂　18—轴臂　19—发火机构小拉杆　20—支柱拉杆　21—拉杆簧　22—支柱杠杆　23—中心杠杆　24—中拉杆　25—发火臂内杠杆　26—拉杆拉头　27—调整联杆　28—紧定螺钉　29—发火臂杠杆　30—击发杆

8. 供弹机：用以容纳枪弹和使枪弹按照一定的轨道进入枪身的受弹器内，供机枪发射。它由弹箱、供弹装置基座、进弹器及进弹口等组成，见图 5—5—40 所示。

进弹口支柱固定在左、右摇架盘上。进弹口上的 T 形槽套在进弹口支柱 T 形凸起上并受支柱卡笋限制而固定在支柱上。供弹基座用螺栓固定在托架体上。进弹器两侧的折缘进入供弹基座定位槽后，被进弹器卡笋限制而固定在供弹基座上。弹箱装在供弹基座内，卡锁限制其退出。

弹箱内可容纳带弹链的枪弹 150 发。带弹链的枪弹经弹箱口、进弹器、进弹口进入枪身的受弹器内。进弹器呈圆锥形。内部的导弹圆锥被隔板分成上下两部分，把进入进弹器内的枪弹分开，使其分别经上、下进弹口进入受弹器内。进弹器内的导弹圆锥与弹链相配合，使机枪在 −10°至 90°俯仰范围内，枪弹能顺利地经进弹口进入枪身受弹器内，保证机枪的连续射击。

结构诸元

弹箱质量	7kg
装满 150 发枪弹的弹箱质量	42kg

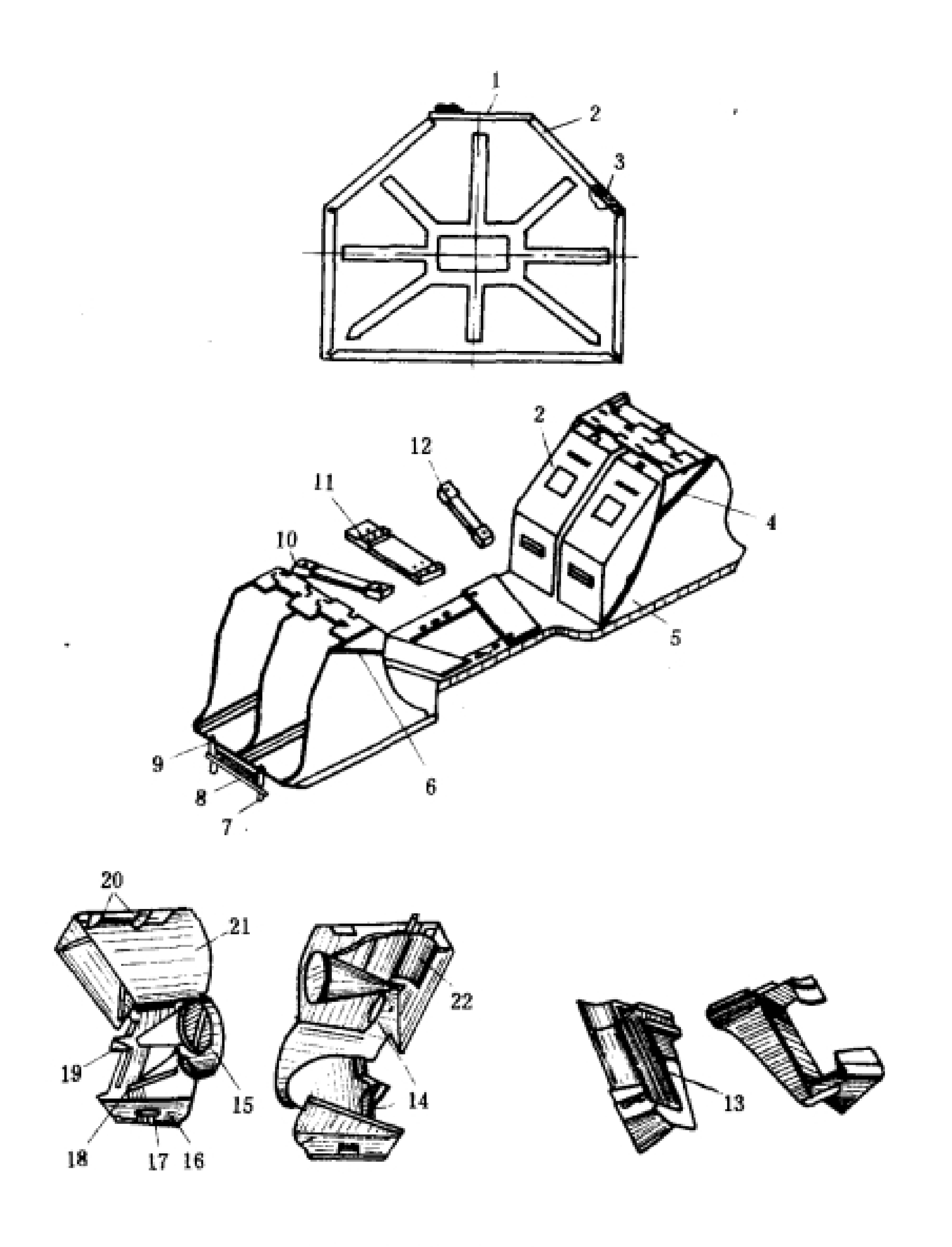


图 5—5—40 供弹机

1—弹箱盖 2—弹箱 3—卡锁钩 4—左前定位板 5—托座基座 6—右前定位板
7—提环 8—卡锁手柄 9—卡锁座销 10—右垫板 11—弹箱架底板 12—左垫板
13—连接框 14—木滑轮 15—导弹圆锥 16—折缘 17—卡笋 18—连接管
19—限制板 20—导弹器卡笋 21—导弹机盖 22—定向器

9. *平行四边形机构*：用于对目标进行高低瞄准时，使零位瞄准线（瞄准具各分划为零时的瞄准线）与枪膛轴线的平行性保持不变；使航速、航向装定机构的立轴线保持与水平面垂直。它由瞄准具支臂、瞄具底座、平行四边形臂、平行四边形拉杆、偏心轴、摇架盘及托架体等组成，见图 5—5—41 所示。

瞄准具支臂用螺栓和定位销固定在托架体上，偏心轴的螺纹部分旋接在连板上。AB、BC、CO、OA 构成四连杆机构的四个边。OA 为固定边，AB,CO 分别绕轴 A 和轴 O 转动。调整偏心轴线 C 相对轴 O 的位置，可改变 CO 边的长短；转动调整螺栓可调节 BC 边的长短，从而可使四连杆机构的对边相等，即构成平行四边形机构。船速、航向装定机构与 BC 边、枪膛轴线与 CO 边、零位瞄准线与 AB 边分别连成一体。射角为零时，航速，航向装定机构的立轴线垂直于水平面。摇架俯仰，BC 边相对 OA 边作平行移动；与 BC 边连成一体的航速、航向装置相对固定边作平行移动（其立轴始终保持与水平面垂直）；CO 边与 AB 边分别绕轴 O、轴 A 作平行转动，枪膛轴线与零位瞄准线的平行性保持不变。

10. *航路稳定装置*：用于机枪作方向回转时，使装定的航路保持不变。它由方向机、齿轮、传动轴、方向接头、蜗杆及蜗轮等组成，见图 5－5－42 所示。

航向指标板通过航向定位齿板与蜗轮上的齿环相扣合而与蜗轮连成一体。托架回转，蜗轮及航向指标板随同托架一起转动。另外托架转动，座圈齿轮 2 在座圈齿环 1 上滚动，座圈齿轮产生转动。此转动经齿轮副 3 和 4、航向头传动轴、齿轮副 5 和 6、锥齿轮 7 和 8、蜗杆蜗轮副 9 和 10 的传动，使指标板产生的转动与托架的转动大小相等、方向相反。这样，两者作用的叠加，使指标板相对于空间的转动角为零，使原装定的航路保持不变。其计算如下(参见图 5－5－43)。

托架体带动指标板转动，则

$$n_{指}{}' = n_H \quad (1)$$

式中 $n_{指}{}'$——指标板与托架体一起转动的转数；

n_H——托架体(机枪)的转数。

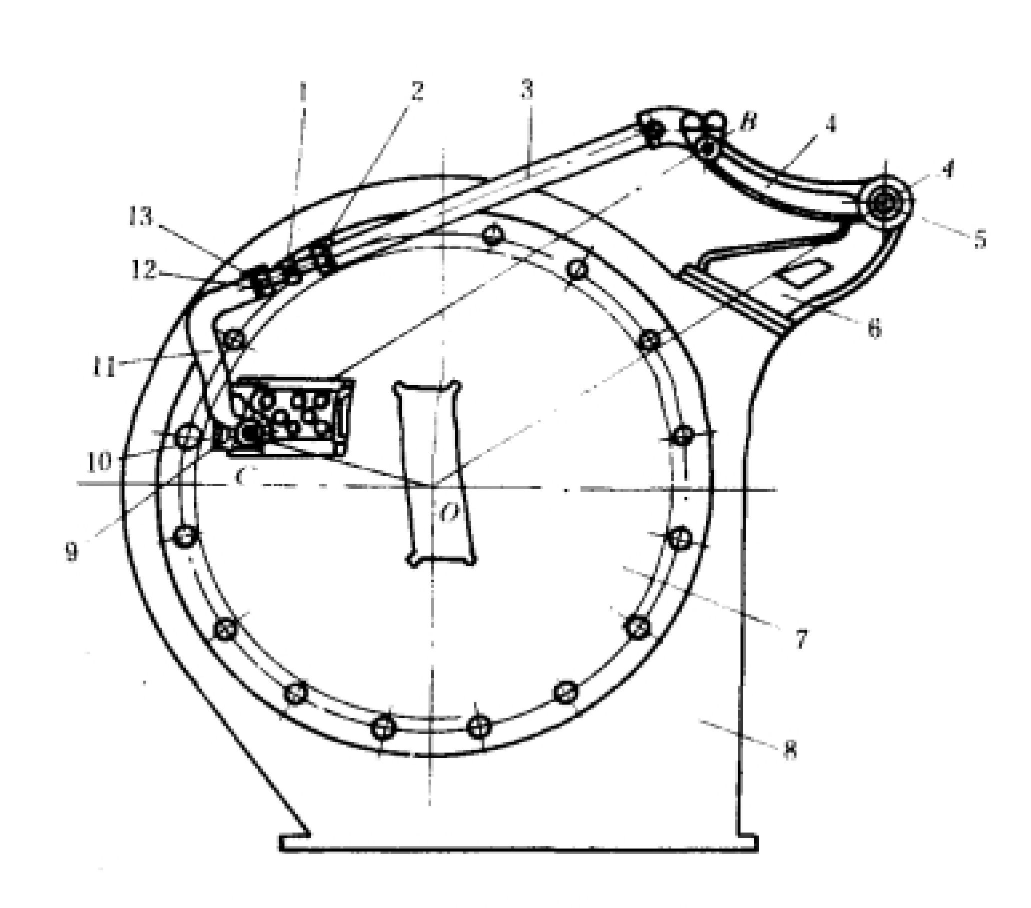


图 5－5－41 平行四边形机构

1－调整螺栓 2－左旋螺母 3－平行四边形拉杆 4－瞄具底座 5－瞄具连接轴 6－瞄准具支臂 7－左摇架盘 8－托架体 9－连板 10－偏心轴 11－平行四边形臂 12－右旋螺母 13－制转垫圈

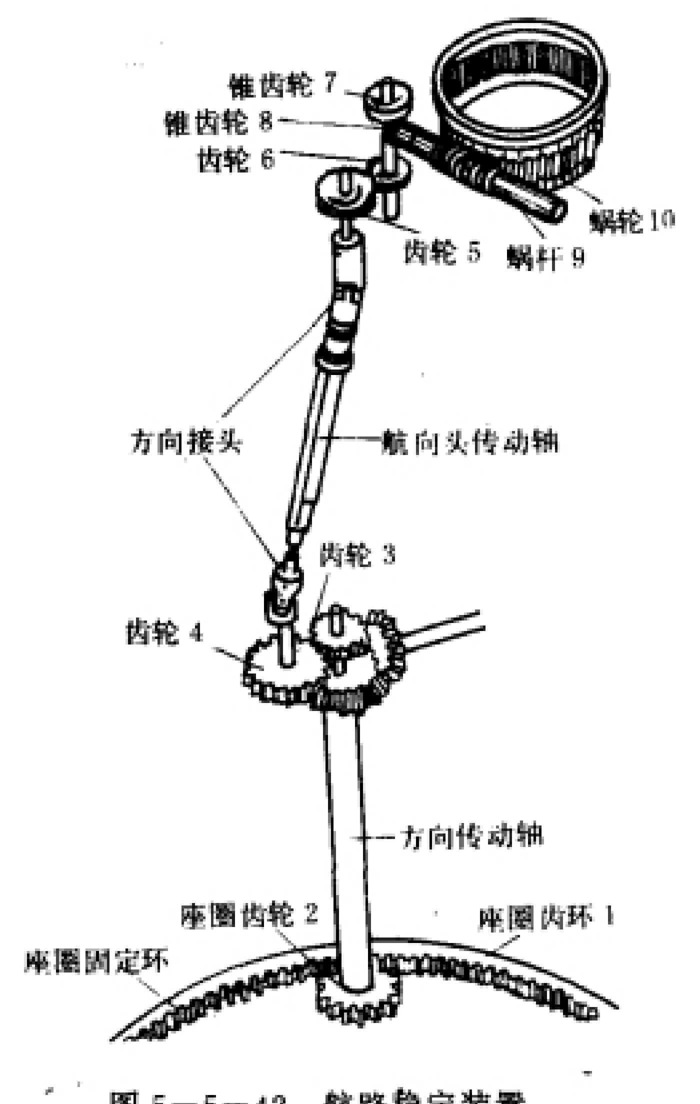


图 5－5－42 航路稳定装置

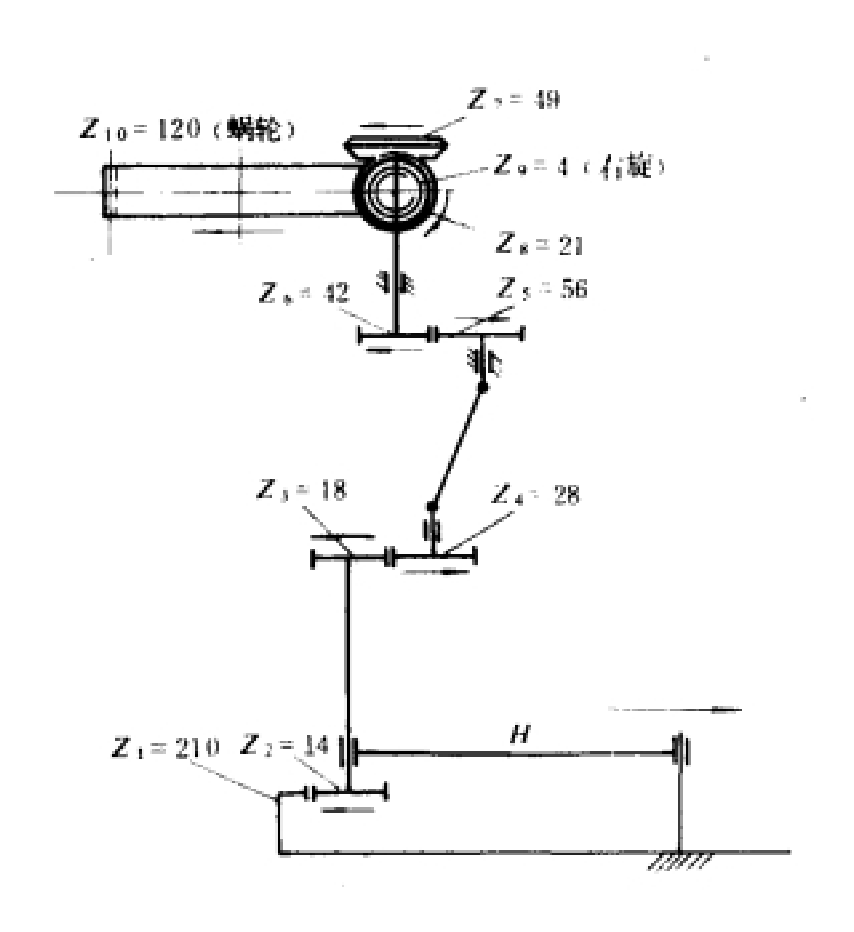


图 5－5－43 托架(H)至指标板(蜗轮)传动示意图

托架体的转动通过齿轮系的传动使指标板转动。指标板转数 $n_{指}'$ 与托架体转数的关系为

$$n_{指}'' = n_H / i_{H指} \tag{2}$$

$i_{H指}$ 可利用图 5—5—44 计算，即

$$i_{H指} = -\frac{Z_2}{Z_1}\frac{Z_4}{Z_3}\frac{Z_6}{Z_5}\frac{Z_8}{Z_7}\frac{Z_{10}}{Z_9} = -1$$

由式(1)(2)得到

$$n_{指} = n_{指}' + n_{指}'' = 0$$

三、高射瞄准具

高射瞄准具是用以对敌方空中目标射击时，正确赋予枪管的高角和提前角，以便准确命中目标。

为了保证机枪对地面目标准确射击，在高射瞄准具上还安装有平射瞄准镜。

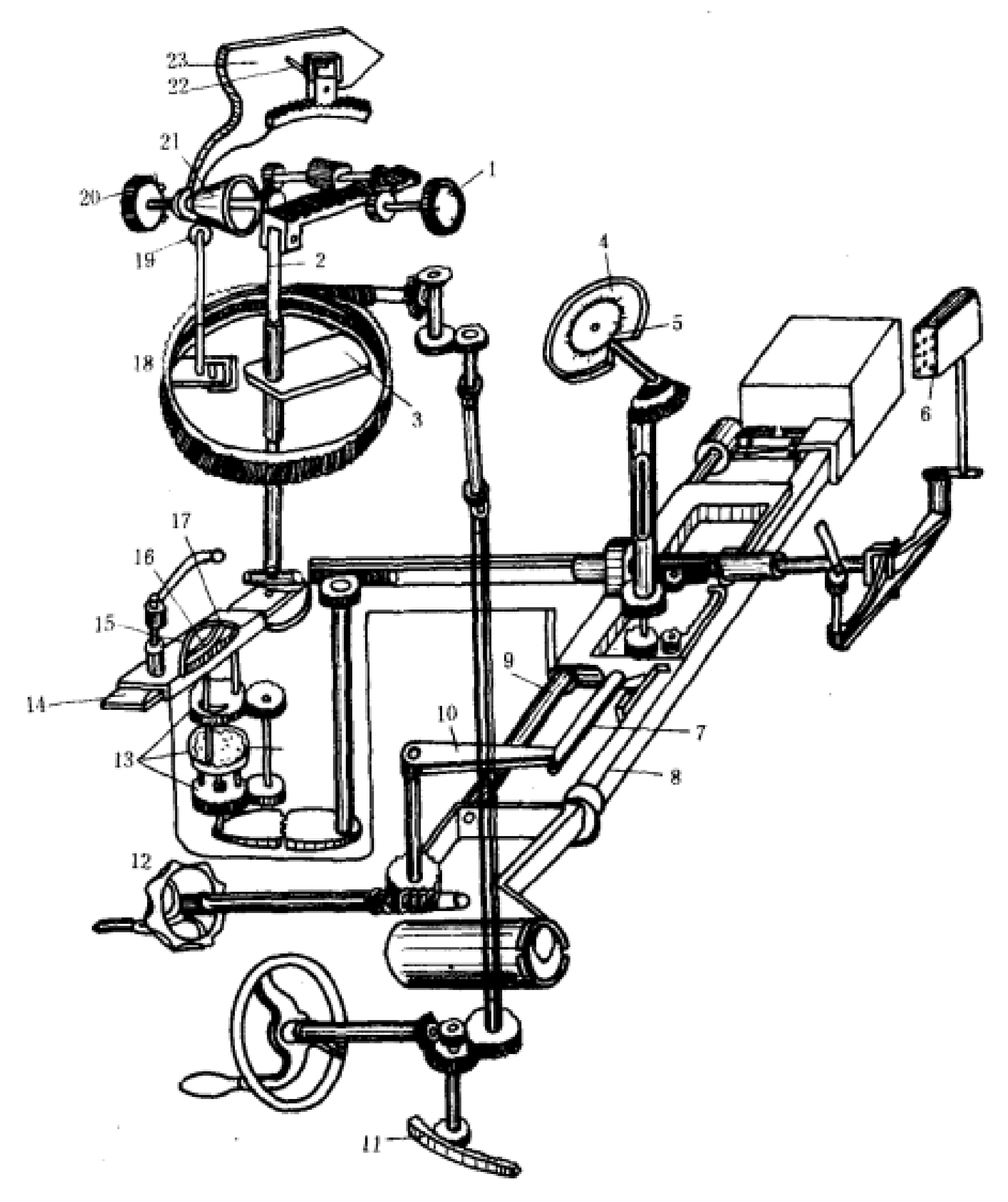


图 5—5—44 瞄准具传动动作

1—手轮 2—传动杆 3—下滑板 4—距离分划座 5—距离指标 6—瞄准镜 7—铰链 8—方导杆 9—圆导杆 10—杠杆 11—座圈齿轮 12—距离手轮 13—差动器 14—瞄准尺 15—滑套 16—诱导销 17—曲线槽 18—航向定位齿板 19—滑轮 20—手轮 21—锥轮 22—顶杆 23—压板

高射瞄准具由航速航向装定器、斜距离装定机构、斜距离修正器，瞄准角修正器、平行瞄准器及高射瞄准镜等组成。

1．瞄准具的工作原理：瞄准具的传动动作和提前角 σ，瞄准角 α 的构成见图 5—5—44 和图 5—5—45 所示。

瞄准具通过平行四边形机构与机枪相连接。瞄准具各分划为零时，航向头传动杆与瞄准尺连接的铰链位于 O_1 点。O_1b 称为零位瞄准线，$O_1b=115\text{mm}$。枪膛轴线与 O_1b 相平行。机枪尺与 O_1b 的夹角为 r，r 随射角 φ 而变化，其关系式为 $r=r_0\cos\varphi$（当 $\varphi=0°$ 时，$r_0=1°50'$）。

将目标现在斜距离 D 和目标运动参数（航速 v，航路角 q、升降角 λ）装定在瞄具相应的机构内，则航向头传动杆与瞄准尺的连接链从 b 点移至 a 点；距离移动架与瞄准尺滑套连接的铰链沿机枪尺从点 O_1 移至点 O，在瞄准具上就构成了与空间三角形△OAB 相似的三角形△oab。由 Oab 得到了提前角 σ，瞄准尺沿目标航路相对于零位转动了 σ 角。距离移动架沿倾斜的机枪尺移动，提前瞄准线 ob 相对于零位瞄准线 O_1b 产生转动而得到瞄准角 α，即瞄准尺在射面上相对零位转动了 α 角。瞄准尺通过平行瞄准器与高射瞄准镜相连接，O_1b 与枪膛轴线相平行。当瞄准线瞄准目标时，枪膛轴线就处于命中目标所要求的位置。

(1)航线长 R 的构成：航线 R 的长度借助航速航向装定机构（又称航向头）构成，见图 5—5—45 和 5—5—46 所示。

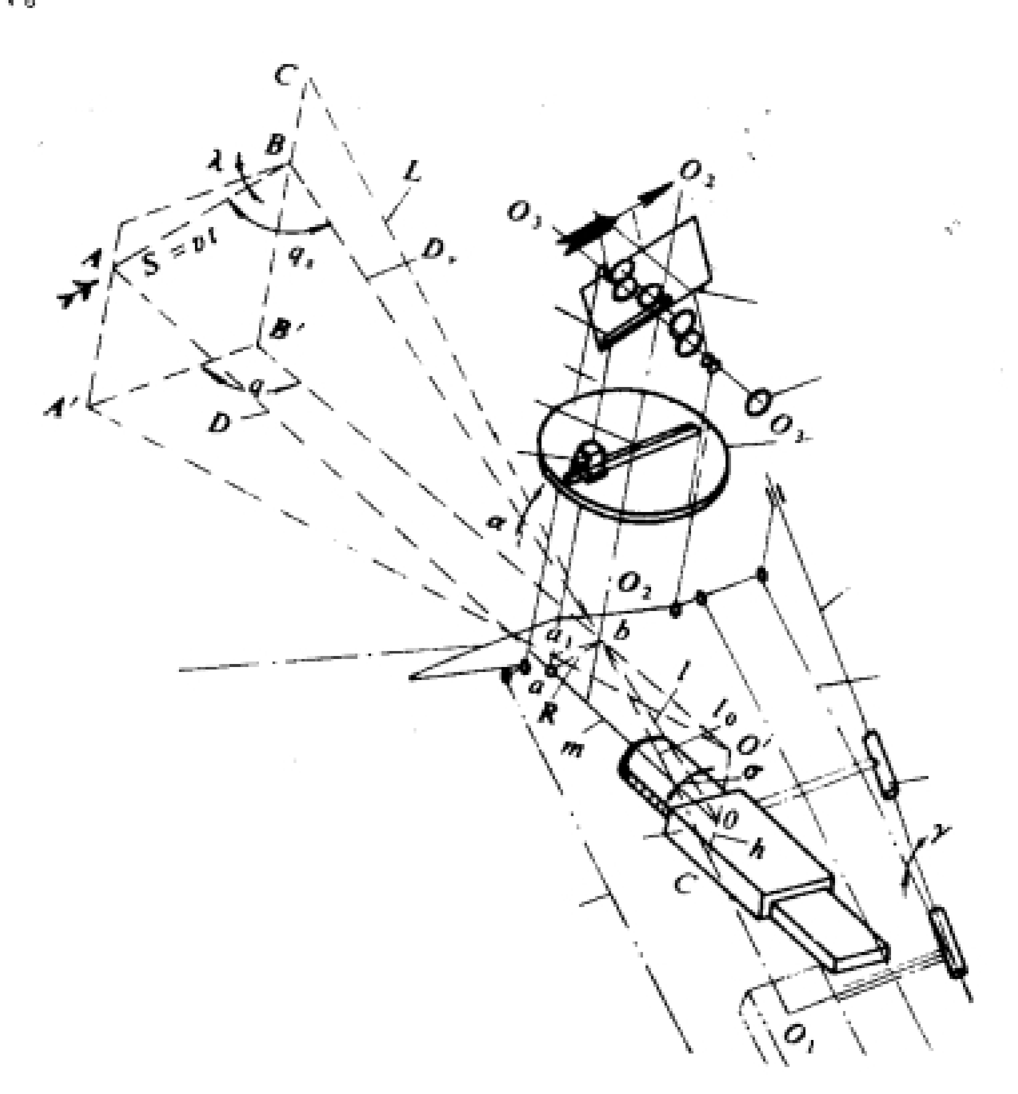


图 5—5—45　提前角 σ、瞄准角 α 构成示意图

转动手轮 1，使航速分划刻度值 v（目标航速值）对准航速分划指标。此时，手轮 1 转动了角度 θ。转动的角度 θ，通过齿轮、齿条的传动，使齿条在滑板导座上移动了距离 R，$R=kv$（k 为比例系数，$k=0.1227\text{mm/m/s}$）。齿条带动传动杆及下滑板沿定向板滑槽平行移动了同样的距离。下滑板使传动杆始终保持与航向头轴线 O_2O_2 相平行，绕 O_2O_2 转动指标板装定航路角 q，使指标平行目标航路平面。此时，滑板导座与定向板滑槽构成的平面平行目标航路平面。传动杆与瞄准尺的铰接点沿与目标航路平面相平行的平面由点 b 移至点 a_1。再绕 O_3O_3 转动指标

板，装定升降角，使指标与目标航路平行。此时，传动杆相对下滑板作纵向移动，同时又与下滑板一起沿定向板槽作平行移动，传动杆与瞄准尺铰接点由点 a_1 移至点 a。

经上述装定后，航向头传动杆与瞄准尺连接的铰链由点 b 移到点 a，沿目标航路移动了距离 R。

(2)提前瞄准线长 l 和瞄准线长 m 的构成：提前瞄准线长 l 和瞄准线长 m 是借助斜距离装定机构构成的。

传动距离手轮，通过蜗杆、蜗轮、杠杆、联杆的传动，使移动架向前方移动。移动架内的齿轮在方导杆内侧的齿条上滚动。齿轮的传动，通过移动架内的齿轮系传动使距离分划盘转动。与此同时，移动架带动瞄准尺上的滑套向前移动，瞄准尺上的曲线槽作用于诱导销使内齿轮 11 绕 OO′ 轴转动，此转动通过滑套内的差动机构和移动架内的齿轮系统传给距离指标板，使距离指标产生转动。也就是说，当移动架移动时，距离分划盘与距离指标同时转动。当距离分划盘上的刻度值 D_i（欲装定的目标现在斜距离 D_i）与距离指标对准时，移动架与滑套连接的铰链由点 O_1 移动到点 O。$Oa=m$，$Ob=l$ 分别为所要求的瞄准线长和提前瞄准线长。

(3)提前角 σ 的构成过程：当航速 $v=0$，即 $R=0$ 时，装定目标斜距离 D_i，使距离分划盘的刻度值 D_i 对准距离指标。此时，移动架移动了距离 $\triangle l_0$，得到了瞄准线长和提前瞄准线长的一次近似值 l_1，即

$$l_1 = m_1 = l_{(0)} - \triangle l_0 \tag{1}$$

$l_{(0)}-D_i=0$，$R=0$ 时提前瞄准线长（零位瞄准线长），$l_{(0)}=115\text{mm}$。

装定了航路角 q，升降角 λ，航速 v 后，瞄准尺与传动杆连接的铰链沿航向移动了距离 R，改变了瞄准线长，瞄准尺相对滑套产生了移动。此时，距离指标随之产生转动，移动架移动 $\triangle l_1$，使距离指标分划 D_i 对准距离指标，从而得到提前瞄准线长的二次近似值，即

$$l_2 = (l_{(0)} - \triangle l_0) \pm \triangle l_1 \tag{2}$$

移动架的移动，改变了瞄准线的长度，也引起距离指标转动。再移动移动架使刻度值 D_i 对准距离指标，如此下去直至距离指标与刻度值 D_i 对准时为止。得到的对应于目标斜距离 D_i，目标航速 v，航路角 q，升降角 λ 的提前瞄准线长 l_i 如下：

$$l_i = l_{(0)} - \triangle l_0 \pm \sum_{n=1}^{\infty} \triangle l_n \tag{3}$$

图 5－5－46　瞄准角 α_i

瞄准线长 m_i 由下式近似求得，即

$$m_i = \sqrt{R^2 + l_i^2 - 2Rl_i\cos q_i} \tag{4}$$

提前角 σ 由下式得出，即

$$\sigma = \arcsin\left(\frac{R}{m_i}\sin q_i\right) \tag{5}$$

(4)瞄准角 α_i 的构成：瞄准角 α 是借助移动架在倾斜的机枪尺上（相对于零位瞄准线）移动构成。

距离分划盘的刻度值 D_i 对准距离指标后，移动架移动了距离 $\triangle l_i$ 而构成了提前瞄准线长 l_i。移动架在倾斜的机枪尺上移动，瞄准尺在射面上，相对于零位瞄准线转动了 α_i 角。α_i 角由下式近似算出，见图 5－5－46 所示。

$$\alpha_i = \arcsin\left(\frac{\triangle l_i}{l_i}\sin r\right) \tag{6}$$

射角为零时，$r=r_0=1°50'$，有

$$\alpha_{0i} = \arcsin\left(\frac{\triangle l_i}{l_i}\sin r_0\right) \tag{7}$$

在射角为零，航速为零时在距离分划盘上装定不同的斜距离 D_{wi}。采用逐次近似法计算出与 D_{wi}对应的提前瞄准线长 l_i 与移动架移动量$\triangle l_i$，见表 5－5－1 所列。

表 5－5－1　l_i 与 Δl_i 的计算

D_{wi}(米)	0	400	500	600	700	800	900	1000	1100
l_i(毫米)	115	104.38	101.66	98.89	96.31	93.73	91.32	88.97	86.57
Δl_i(毫米)	0	10.63	13.35	16.12	18.70	21.28	23.70	26.05	28.45
D_{wi}(米)	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000
l_i(毫米)	84.17	81.78	79.39	76.94	74.57	72.23	70.06	68.07	66.16
Δl_i(毫米)	30.85	33.24	35.64	38.09	40.46	42.80	44.98	46.97	48.88

表 5－5－2　D_{wi}与 α_i、$\alpha_{i表}$的关系

D_{wi}(米)	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200
α_i	11′	14′	18′	21′	25′	28′	32′	36′	40′
$\alpha_{i表}$	8′	10′	13′	16′	19′	23′	27′	31′	35′
D_{wi}(米)	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	
α_i	44′	49′	54′	59′	1°04′	1°10′	1°15′	1°20′	
$\alpha_{i表}$	39′	44′	49′	55′	1°02′	1°09′	1°17′	1°25′	

根据表中所列各值和式(7)可计算出射角为零时，射距 D_{wi}与瞄准角 α_i 的对应关系，此外，再将射角为零时，射表中射距 D_{wi}与表定瞄准角 $\alpha_{i表}$的对应关系列出，见表 5－5－2。

上表中各 α_i、$\alpha_{i表}$值与射距 D_{wi}的关系曲线示于图 5－5－47。

在图 5－5－47 中，D_{wi}值在 600m－1600m 范围内，α_i 与 $\alpha_{i表}$的差为一定值。此差值，可通过固定瞄准镜进行修正。修正后可在常用射距的范围内使瞄准具上所构成的瞄准角 α_i 与表定瞄准角 $\alpha_{i表}$相一致。

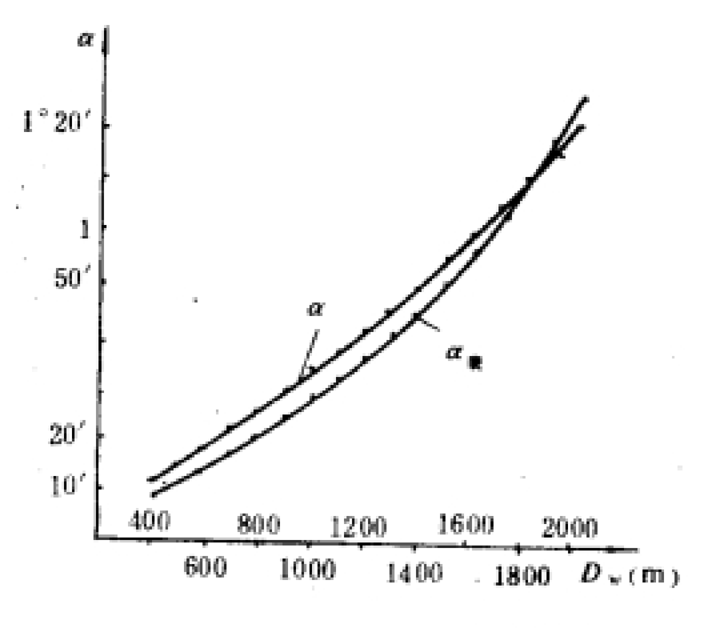


图 5－5－47　α_i、$\alpha_{i表}$与 D_{wi}的关系曲线

2. 航速航向装定器(航向头)：航速航向装定器用以装定目标运动参数(航速、航路角、升降角)，且按照装定的目标运动参数，在瞄准具上构成与目标航向相平行，与目标航速成比例的航线长 R。它的结构如图 5－5－48。

(1)航速装定机构：航速装定机构用以装定目标航速 v，构成航线长 R。它由盖帽，左、右手轮，左、右航速分划环，左、右航速指标，传动齿轮、从动齿轮、中央齿轮，上滑板，传动杆，航速定位齿轮，航速定位齿弧和左、右颊板组成，如图 5－5－49 所示。

向内压盖帽，可解脱航速定位齿弧对航速定位齿轮的扣合。转动手轮，使航速分划环上的刻度 v_i 对准固定在左、右颊板上的航速指标。放开盖帽，航速定位齿轮与齿弧扣合，左右手轮及航速分划环被固定。此时，手轮转动了 v_i 度角（$1°=1\text{m/s}$），完成了航速的装定。

手轮的转角 v_i，通过传动齿轮，从动齿轮，中央齿轮、齿条的传动，使齿条和上滑板在滑板导座上移动距离 R_i，$R_i=kv_i$（k 为比例系数，它等于齿条移动的距离与手轮转角之比）。上滑板上与传动杆连接的铰链相对于原来的位置在水平方向上移动了距离 R_i。由此，装定了目标航速 v_i，确定了航线长 R_i。

(2)航路角装定机构：航路角装定机构用来装定目标航路角 q，使航线长 R 平行于目标航路平面。它由压板（带销杠杆）、指标板、锥轮、压杆、航向定位齿板、蜗轮等组成。

夹紧压板，压板另一端拨叉将锥轮向外拨；锥轮向下压压杆，压杆向下顶航向定位齿板，航向定位齿板与蜗轮上的定位齿圈脱开；绕 O_1O_1 轴转动指标板，使指标板上的箭头与目标航路平面相平行，放开压板，航向定位齿板与定位齿圈扣合，完成了航路角 q_i 的装定。此时，滑板导座与航路平面平行，航线长 R_i 与目标航路平面相平行。

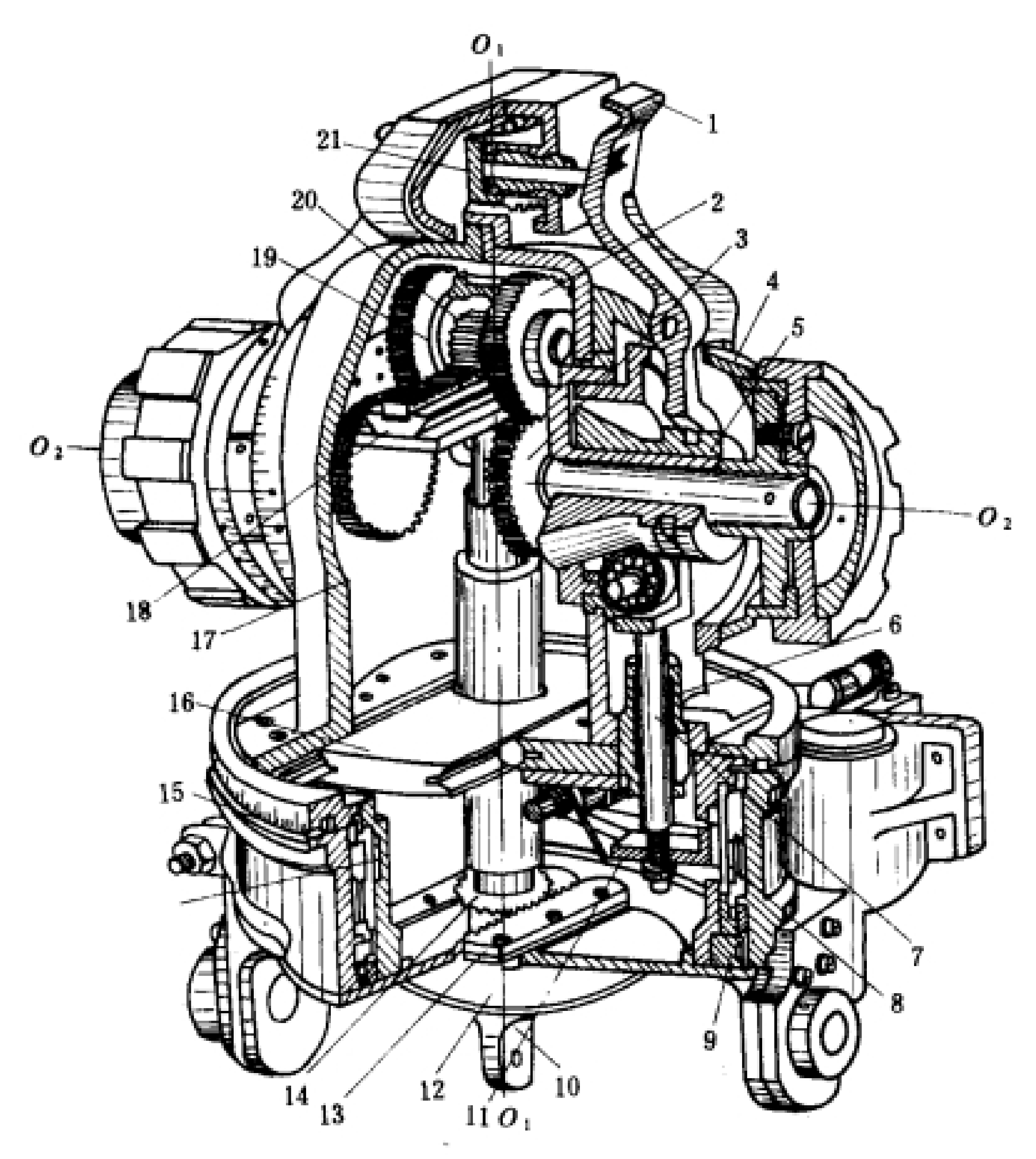


图 5－5－48　航速航向装定器结构图

1－压板　2－从动齿轮　3－传动齿轮　4－后航速分划环　5－锥轮　6－压杆套　7－压杆　8－蜗轮　9－螺圈　10－传动杆　11－航向定位齿板　12－偏心盖板　13－右定向板　14－齿轮盖　15－航向头体　16－下滑板　17－护筒　18－上滑板　19－从动齿轮　20－中央齿轮　21－俯仰定位齿板

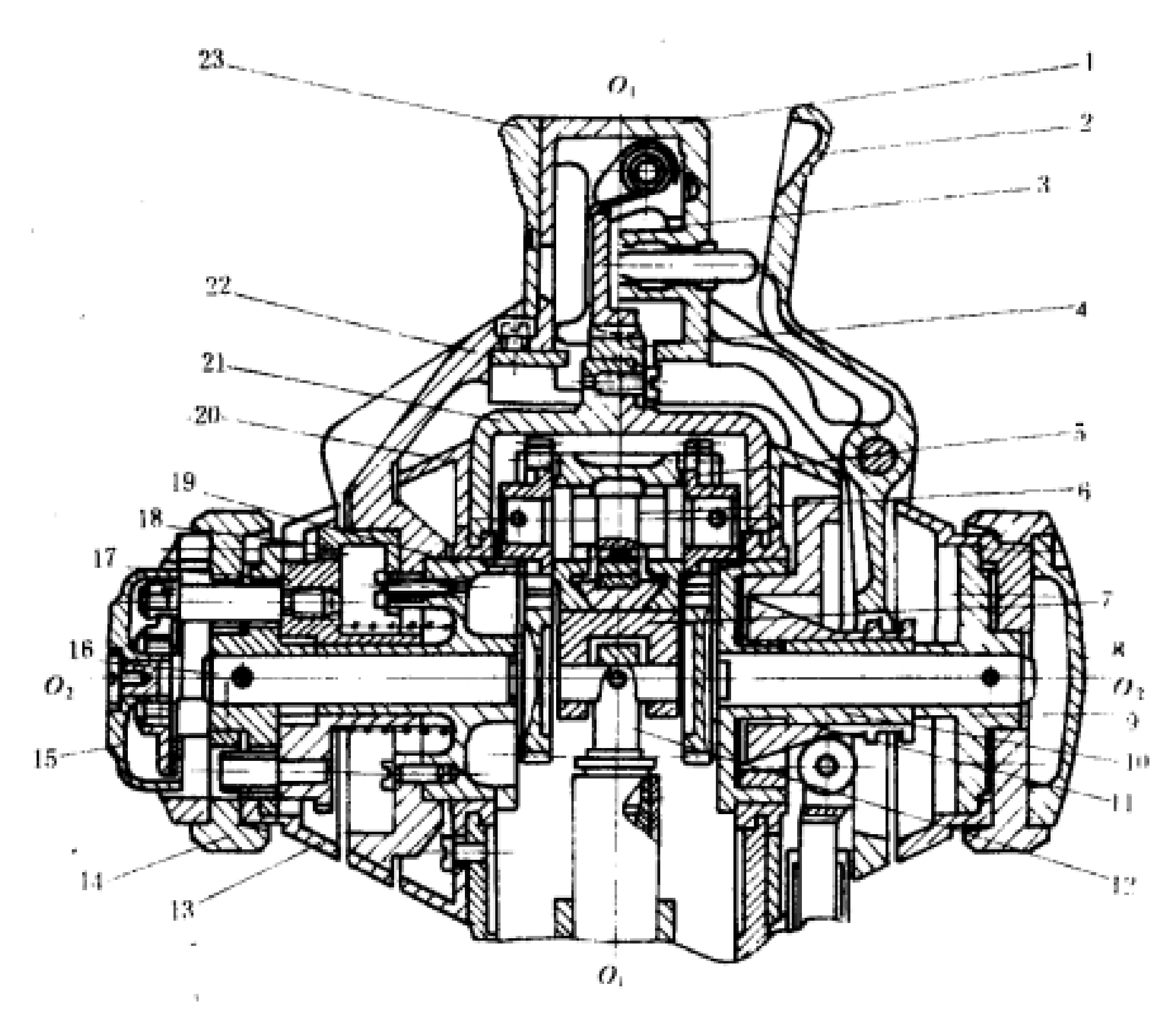


图 5—5—49 航速装定机构局部剖视图

1—指示板 2—压板 3—俯仰定位齿板 4—齿弧 5—从动齿轮
6—中央齿轮 7—上滑板 8—右手轮盖 9—固定套 10—右颊板 11—锥轮
12—传动杆 13—右航速分划环 14—左手轮 15—盖帽 16—传动齿轮
17—航速定位齿轮 18—航速定位齿弧 19—左颊板 20—左升降角分划盘
21—护筒 22—指示板 23—指标板

(3)升降角装定机构：升降角装定机构用来装定目标升降角 λ，使航线长 R 与目标航路平行。它由压板，顶销、俯仰定位齿板、齿弧、左右颊板等组成。

夹紧压板，顶销顶俯仰定位齿板，使之与齿弧解脱；绕 O_2O_2 轴将指标板转动 λ_i 角，使箭头与目标航路平行，放开压板，俯仰定位齿板与齿弧相扣合，完成了升降角 λ_i 的装定。此时，与指标板固定在一起的左右颊板，滑板导座、上滑板、齿条、中央齿轮、从动齿轮等绕 O_2O_2 轴转动 λ_i 角、齿条、滑板导座与航路相平行，航线长 R_i 与目标航路平行。

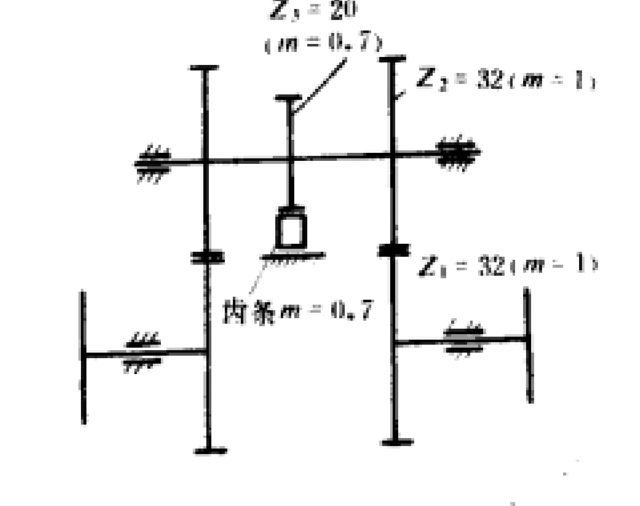


图 5—5—50 K 值计算

指标板转动，装在滑板导座上的从动齿轮转动了角 λ_i，而左颊板则通过航速定位齿轮与齿弧的扣合，带动传动齿轮也转动了同样角度 λ_i。这就使得从动齿轮与传动齿轮之间的相对位置没有改变，航线 R_i 的长度没有改变。

经过上述航速 v_i、航路角 q_i、升降角 λ_i 的装定，传动杆与上滑板联接的铰链沿目标航路移动了航线长 R_i。由于下滑板的作用，传动杆在上滑板滑槽轴线与定位板滑槽(下滑板滑槽)轴线构成的平面上平行和垂直地移动。传动杆上下两端铰链孔的运动轨迹相同，故下端铰链孔沿

目标航路移动了同样航线长 R_i。下端铰链孔与瞄准尺相连接，移动的距离 R_i 构成了提前三角形的一边。

齿条传动距离与手轮转角之比 K，可利用图 5—5—50 计算，即

$$K=\frac{Z_3 m\pi}{360^\circ}\frac{Z_1}{Z_2}=0.12217\text{mm/度}$$

3. *斜距离装定机构*：斜距离装定机构用以装定目标现在斜距离 D 并与航速航向装定器相配合，在瞄准具上构成提前瞄准线长 l，瞄准线长 m 和瞄准角 α。它由斜距离传动装置，斜距离移动架及斜距离修正器等组成。

(1)斜距离传动装置：斜距离传动装置用以传递“装定目标现在斜距离的动作”。它由本体、手轮、蜗杆、蜗轮、螺环、方键、左右限制环、杠杆、联杆及接头等组成，见图 5—5—51 所示。

转动手轮，通过蜗杆、蜗轮的啮合传动使杠杆转动，再经过联杆、接头使斜距离移动架在移动导架上作直线移动。

手轮转动时，螺环受到方键的作用，沿着蜗杆轴线作直线移动，其移动距离受到左右限制环的限制。调整左右限制环的相对位置可限制螺环的工作行程，从而可限制斜距离移动架的工作行程。

螺环的工作行程	14.75mm
蜗杆、蜗轮啮合间隙	60mm 臂长上，空回量不大于 0.08

(2)斜距离移动架：斜距离移动架用以装定目标现在斜距离，接受斜距离修正器传来的修正量和构成瞄准角。它由前后偏心体、方圆导杆、距离分划盘、距离指标盘、齿轮、齿条和移动架等组成，见图 5—5—52 所示。

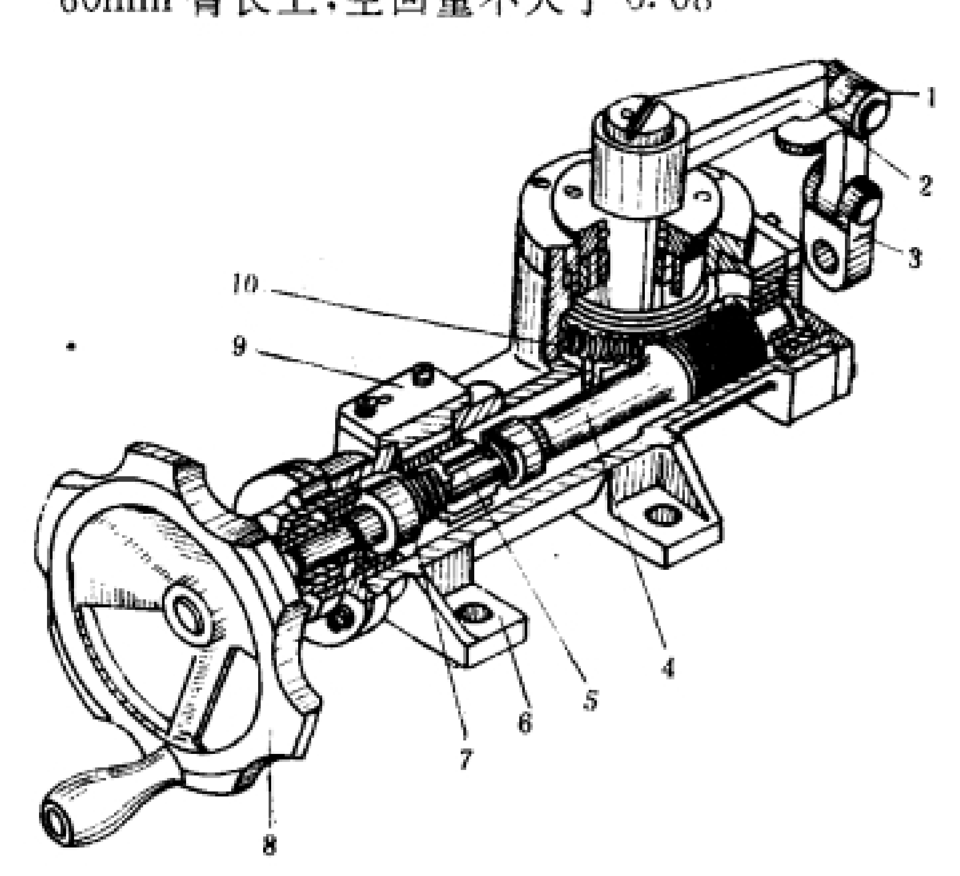


图 5—5—51 斜距离传动装置

1—联杆 2—杠杆 3—接头 4—蜗杆 5—螺环 6—本体 7—左限制环 8—手轮 9—方键 10—蜗轮

装定目标现在斜距离 D_i：转动距离装定手轮，移动架在斜距离传动装置的作用下沿方、圆导杆移动；移动架内的齿轮 1 在导杆内的齿条 9 上滚动。此时齿轮 1 的转动通过齿轮 2、锥齿轮 3 和锥齿轮 4 的传动使距离分划盘转动。另外，移动架在移动时，距离分划盘与距离指标盘同时转动。当欲装定的目标斜距离对应的刻度 D_i 值与指标对准时，移动架停止运动。这时候，在瞄准具上构成了对应于目标现在斜距离 D_i 值的提前瞄准线长 l_i 和瞄准线长 m_i。

移动架在方、圆导杆上移动。方、圆导杆通过前、后偏心体与瞄准具支臂相连接。前偏心体与航向头连成一体，其偏心距方向当机枪俯仰时相对水平面保持不变。后偏心体固定在瞄准具支臂的回转轴上。由于前后偏心体的作用，方、圆导杆(机枪尺)与零位瞄准线构成倾斜角，该倾斜角随着射角的变化而变化，如图 5—5—53 所示。

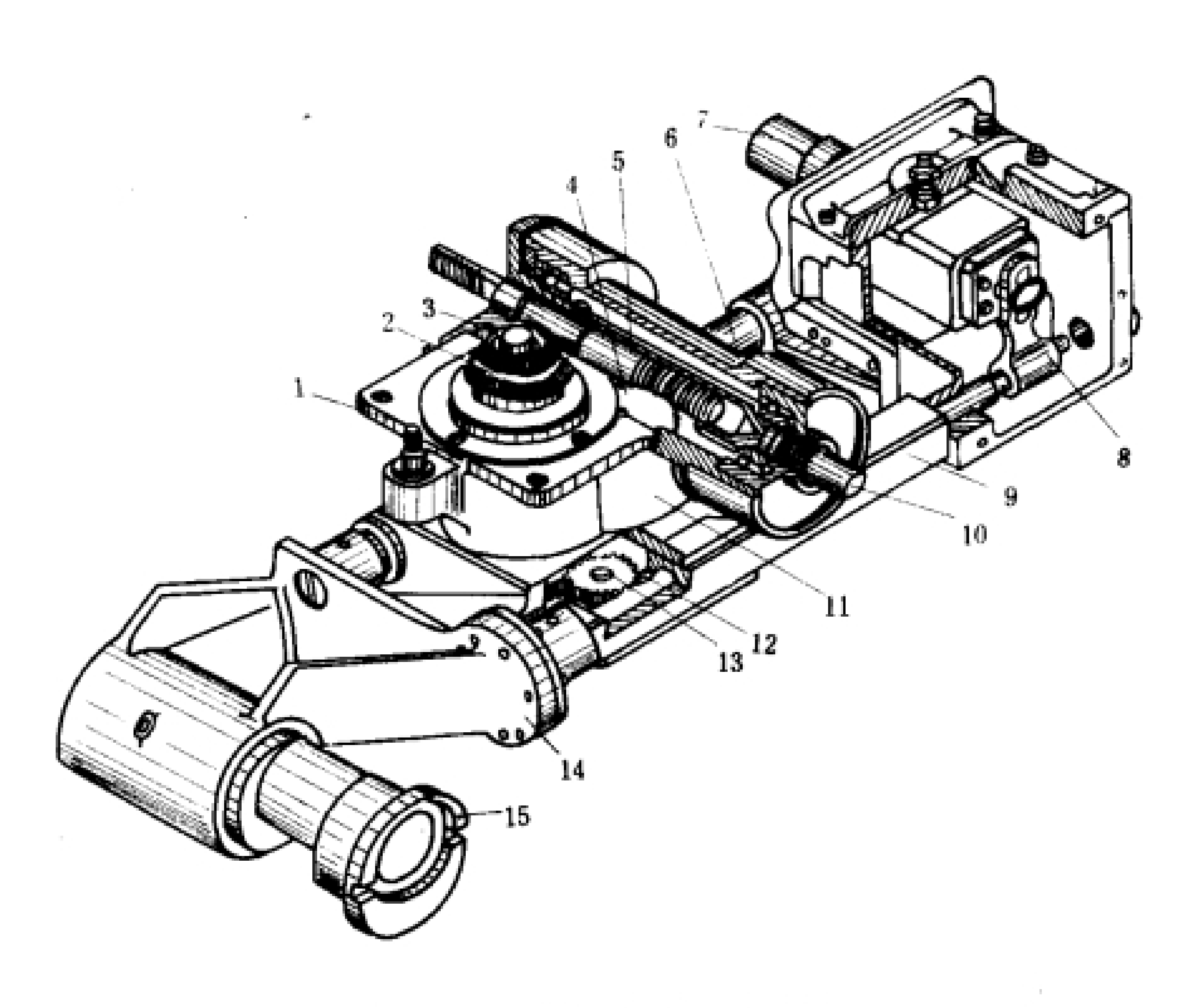


图 5—5—52　斜距离移动架结构图

1—销钉　2—锥齿轮 5　3—锥齿轮 3　4—齿轮 7　5—齿条 10　6—圆导杆
7—前偏心体　8—连板　9—方导杆　10—轴管　11—移动架　12—齿条
13—齿轮 1　14—支架　15—后偏心体

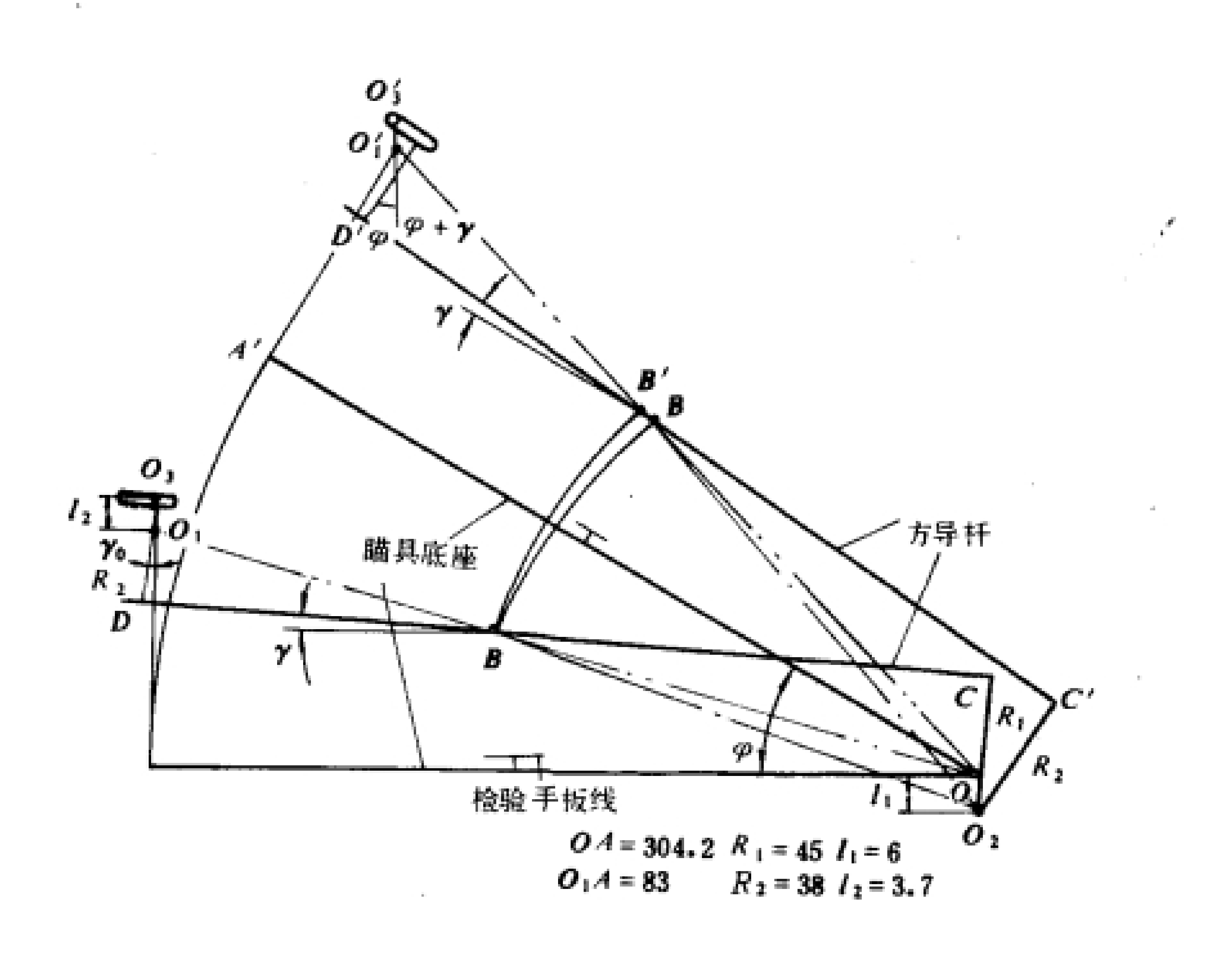


图 5—5—53　瞄准角修正原理

射角为 0 和 φ 时，方、圆导杆的倾角为 r_0 和 r。它们之间的近似关系如下，即

$$r = r_0\cos\varphi \tag{8}$$

方、圆导杆的倾角随射角的变化而变化，装定目标斜距离后构成的瞄准角也随之发生变化。α、α_0 分别表示（对于同一射距）射角为 φ 和零时的瞄准角，它们的近似关系式由(6)(7)(8)式得出，即

$$\alpha = \alpha_0 \cos\varphi \tag{9}$$

式(9)表示:对于同一射距,瞄准角随射角的增大而减小。此趋势与射表中(同一射距)表定瞄准角随射角的增大而减小的趋势是一致的。射角变化时,零度装定的瞄准角随之发生变化从而得到修正。

斜距离移动架内有连杆修正机构,用以修正机枪俯仰时,装定斜距离产生的误差。射角为零时,移动架齿轮 1 与方导杆内齿条 9 在点 B 啮合。机枪转动 φ 角,瞄具支臂随之绕轴 O 转动 φ 角。移动架通过斜距离传动装置与瞄具支臂连在一起。它绕 O 轴转动、齿轮 1 由位置点 B 转至 B' 点(OB' 与 OB 相差极小可忽略它们的差异);方、圆导杆绕 O_2 转动,零度时的 B 点移至 B''(见图 5—5—54)。若齿条固定在方导杆内,瞄具支臂转动 φ 角后,齿条 9 相对齿轮 1 移动距离 $B'B''$,由此引起分划盘的转动,使装定的目标产生误差。为防止误差的产生,将装在方导杆内的齿条 9 不固定在方导杆上,而是通过与齿条 9 连成一体的连杆与瞄具支臂轴 O_1 相连接。由于机枪俯仰时齿条 9 相对轴 O_1 的变化极小,而移动架内的齿轮 1 相对轴 O_1 的变化也很小,所以,尽管方导杆与移动架在机枪俯仰时,其相对位置有变化,但齿条 9 与齿轮 1 的啮合点的变化甚小,不会引起距离分划盘产生大的转动,故引起的斜距离装定误差很小。其原理见图 5—5—54 所示。

结构参数:

射角为 0 时,方、圆导杆倾角 r_0 为

$$r_0 = 1°50'$$

移动架移动量(mm)与距离分划盘转角(度)之比 $i_{架、划}$ 为

$$i_{架、划} = \frac{\pi}{15}\text{mm/ 度}$$

$$i_{架、划} = \frac{Z_2}{Z_1}\frac{Z_4}{Z_3}\frac{\pi m_1 Z_1}{360} = \frac{\pi}{15}$$

由图 5—5—55 可列出。

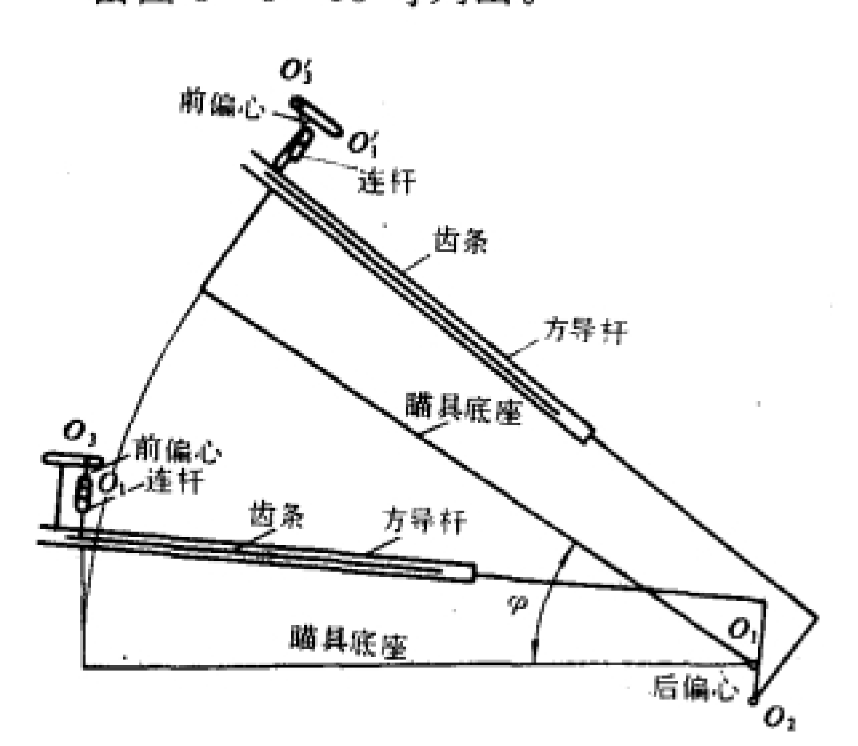


图 5—5—54 连杆修正机构原理示意图

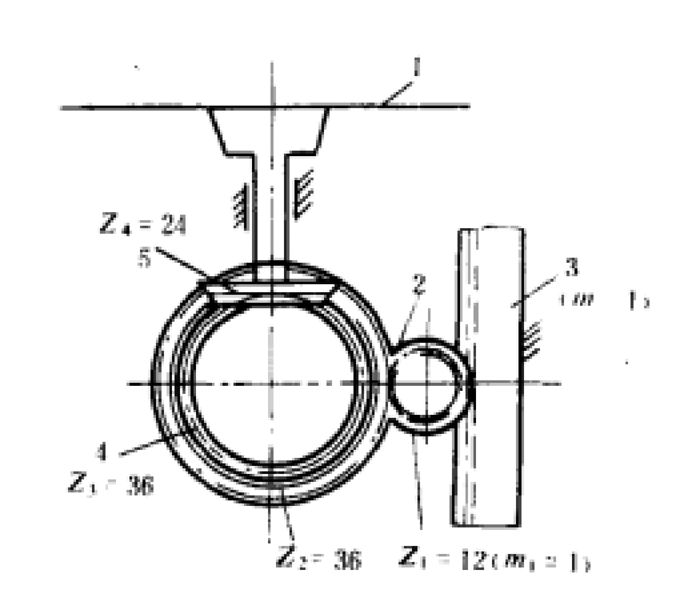


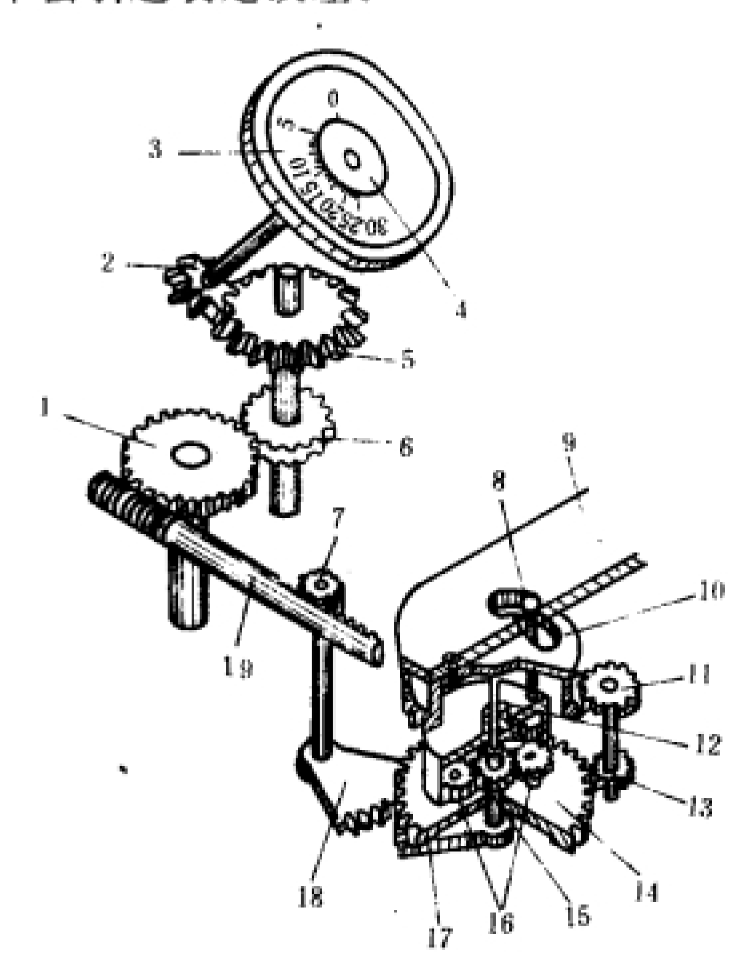
图 5—5—55 移动架至距离分划盘传动示意图

1—距离分划盘 2—移动架 3—齿条 9
4—锥齿轮 3 5—锥齿轮 4

(3)斜距离修正器:当装定的目标参数、航速、航向发生变化时,该装置可对已构成的提前瞄准线长和瞄准线长进行修正。它由瞄准尺、滑套、诱导钮、差动齿轮系、齿弧和支架等组成,见图 5—5—56 所示。

当装定的目标参数发生变化时，瞄准尺相对于滑套产生移动，瞄准尺上的曲线槽工作面作用在固定于内齿轮 11 上的诱导钮上，内齿轮 11 产生转动；此时，由于定位齿轮 17，18 的作用，大齿轮 20 被固定。因此，内齿轮 11 的转动通过卫星轮 12，中央齿轮 13，传动齿弧 14，从动齿弧 15，齿轮 16 的传动使齿条 10 作轴向移动；此移动又通过斜距离移动架内的齿轮系的传动，使距离指标盘转动，因而距离指标不再对准原来的刻度值 D_i。为使距离指标重新对准刻度值 D_i，需移动移动架，这样就对原构成的提前瞄准线长和瞄准线长进行了修正。

变更目标参数，瞄准尺相对滑套产生移动的同时，瞄准尺与滑套一起相对支架作转动。差动机构用以消除由这个转动而引起的距离指标盘转动。瞄准尺、滑套相对支架转动同一角度；内齿轮 11 随瞄准尺、外齿轮 19 随滑套都转动一个相同的转角。内齿轮 11 通过卫星齿轮 12 传动，使中心齿轮转动一个角度 θ，而外齿轮 19 通过上、下定位齿轮 17、18，大齿轮 20 和卫星齿轮的传动也使中心齿轮转动一个大小与 θ 角相等，而方向相反的角度，结果中心齿轮的转角为零。所以瞄准尺与滑套一起相对于支架的转动不会引起中心齿轮的转动，距离分划盘不产生转动，不会引起装定误差。



1—传动齿轮 7　　2—锥齿轮 6
3—分划盘　　4—距离指标盘
5—锥齿轮 5　　6—从动齿轮 8
7—齿轮 16　　8—诱导钮
9—滑套　　10—外齿轮 19
11—上定位齿轮 17　　12—内齿轮 11
13—下定位齿轮 18　　14—大齿轮 20
15—中心齿轮 13　　16—卫星齿轮 12
17—传动齿弧 14　　18—从动齿弧 15
19—齿条 10

图 5—5—56　斜距离修正器

结构参数如下所述。

参见图 5—5—57 可计算出：

距离指标盘至诱导钮（内齿轮 11）的传动比 $i_{指诱}$ 为

$$i_{指诱}=\frac{Z_5}{Z_6}\frac{Z_7}{Z_8}\frac{Z_{16}}{Z_7}\frac{Z_{14}}{Z_{15}}\frac{Z_{12}}{Z_{13}}\frac{Z_{11}}{Z_{12}}=\frac{25}{9}$$

齿轮 11 至中心齿轮 13 的传动比 $i_{11,13}$ 为

$$i_{11,13}=(-1)\frac{Z_{12}}{Z_{11}}\cdot\frac{Z_{13}}{Z_{12}}=-\frac{1}{2}$$

外齿轮 19 至中心齿轮 13 的传动比 $i_{19,13}$ 为

$$i_{19,13}=\left(-\frac{Z_{17}}{Z_{19}}\right)\left(-\frac{Z_{20}}{Z_{18}}\right)\left(\frac{Z_{13}}{Z_{11}+Z_{13}}\right)=\frac{1}{2}$$

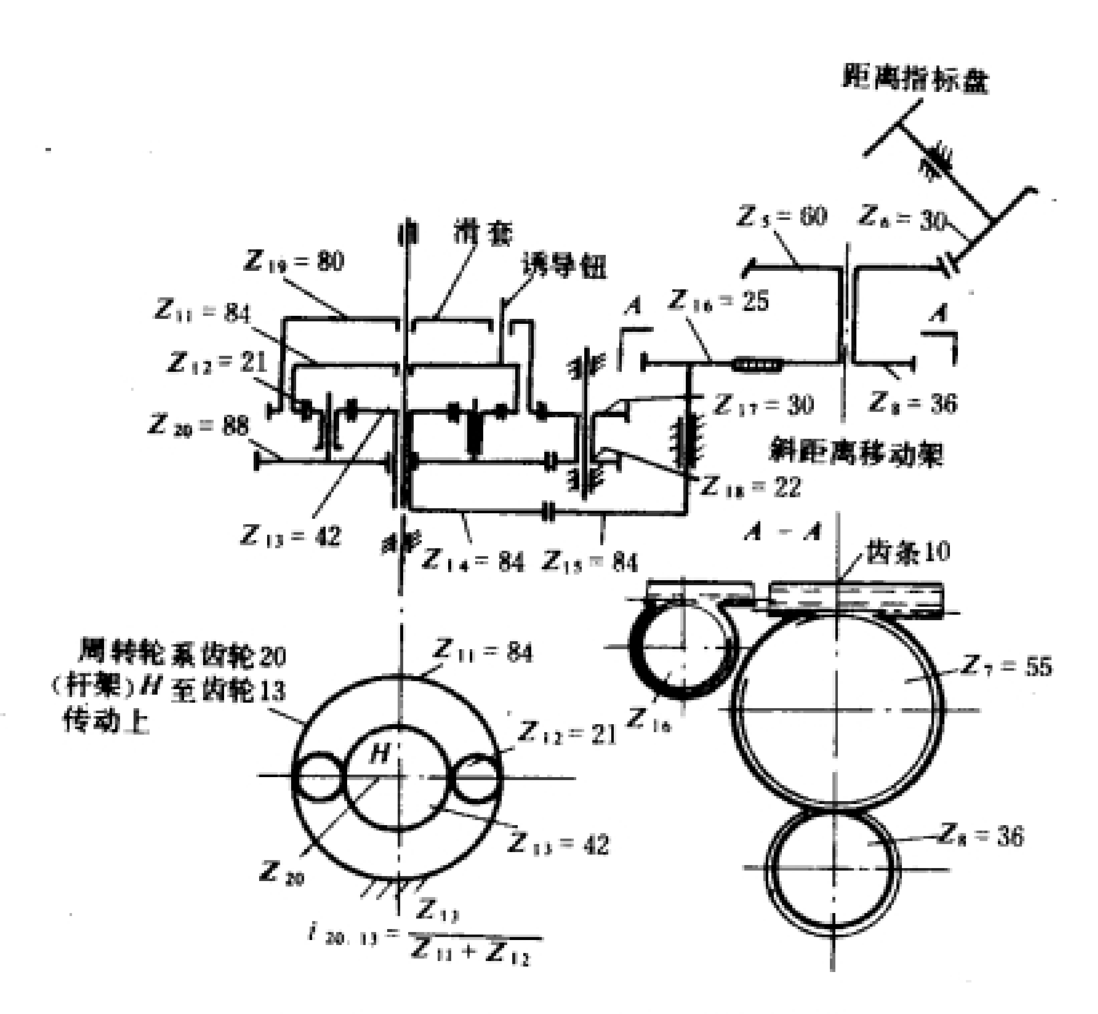


图 5—5—57　斜距离修正器传动示意图

(4)平行瞄准器:平行瞄准器是个平行四边形机构,用以使瞄准尺与瞄准镜轴线之间的角度保持不变。它由移动架本体、滑套、弯拉杆及瞄准支臂等组成,见图 5—5—58 所示。

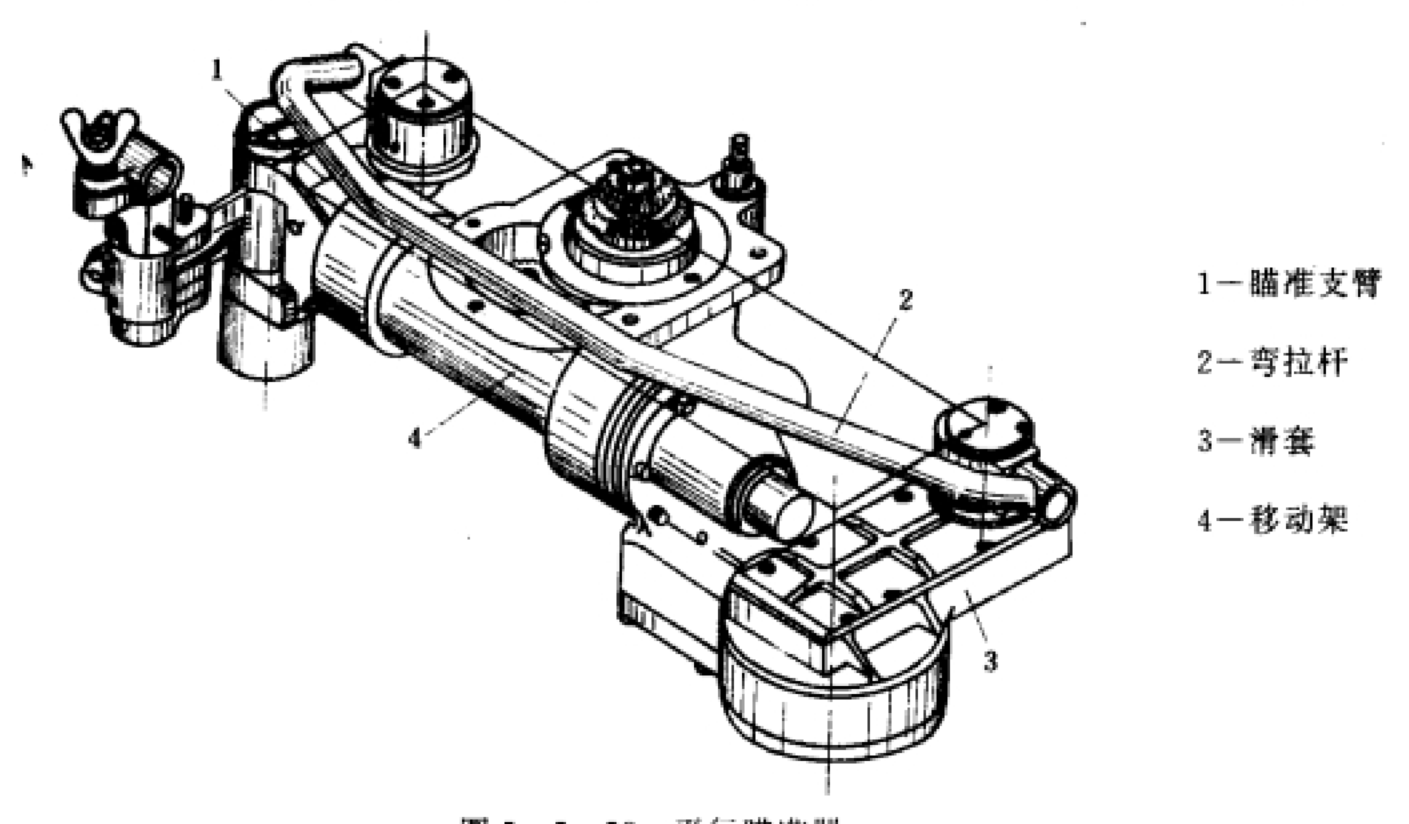


图 5—5—58　平行瞄准器

瞄准尺俯仰时,滑套与瞄准支臂共同绕移动架的水平轴转动;瞄准尺回转时,滑套与瞄准支臂各绕自己的回转轴作平行转动。高射瞄准镜固定在瞄准支臂上。上述联动保持了瞄准尺与瞄准镜轴线之间的角度不变。

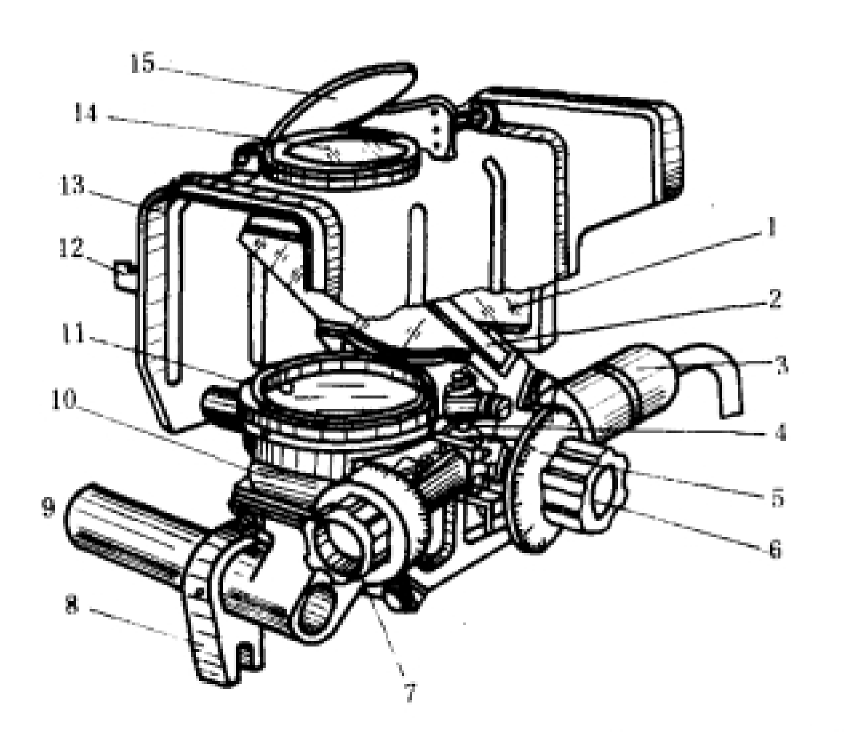
(5)高射瞄准镜:高射瞄准镜结构为准直式光学瞄准镜,用于对目标实施瞄准和修正实际平均弹道相对于瞄准线在方向、高低上构成的角度偏差。它由本体、护罩、光具组、方向校正器及高低校正器等组成,见图 5—5—59 所示。

光具组由保护玻璃、分划镜、反光镜、放大镜、半镀铬平面镜、滤光镜等组成。在分划镜上刻

有十字线，其中央断开部分，方向、高低均为 0—02；分划中每一小格为 0—05，大格为 0—10，见图 5—5—60 所示。

高低校正器用来改变半镀铬平面镜的倾斜角，以修正实际平均弹道相对于目标产生的高低偏差。它由转轮分划环、指标、带偏心轮的校正器轴、顶螺、半镀铬镜框弹簧等组成。转动高低校正器转轮，偏心轮顶顶螺使半镀铬平面镜的倾斜角改变，从而改变了瞄准线在高低上的位置，在高低上修正了瞄准线。

方向校正器用以使分划镜左右移动，达到修正实际平均弹道相对于目标所产生的方向偏差。它由转轮、分划环、指标、校正螺杆、带螺套的分划镜镜框等组成。转动方向校正器转轮，校正螺杆转动，带螺套的分划镜镜框左右移动，改变了瞄准线在方向上的位置，从而在方向上修正了瞄准线。



1—滤光镜　2—半镀铬镜
3—分划镜照明灯　4—顶螺
5—偏心轮　6—方向校正器转轮
7—高低校正器转轮　8—定位箍
9—连接杆　10—本体
11—放大镜　12—概率瞄准装置
13—护罩　14—检查镜
15—检查镜护盖

图 5—5—59　高射瞄准镜

5.5.4 机枪的操作

1. 机枪由行军状态转换成战斗状态

(1)向上且逆时针方向转动活动梁止动器，打开左右活动梁，再转回止动器，将左右活动梁锁紧。

(2)将撑杆止动器从牵引杆驻销上解脱，绕铰链轴回转 180°，使撑杆止动器进入拖板销下部的孔内，使牵引杆与前轴连成一体。

(3)取下瞄准具护罩。

(4)向外拉出拖架上的卡锁手柄，向下转动拖架至水平位置，将其上的两个套箍套在后轴的耳环上，使拖架与后轴连成一体。

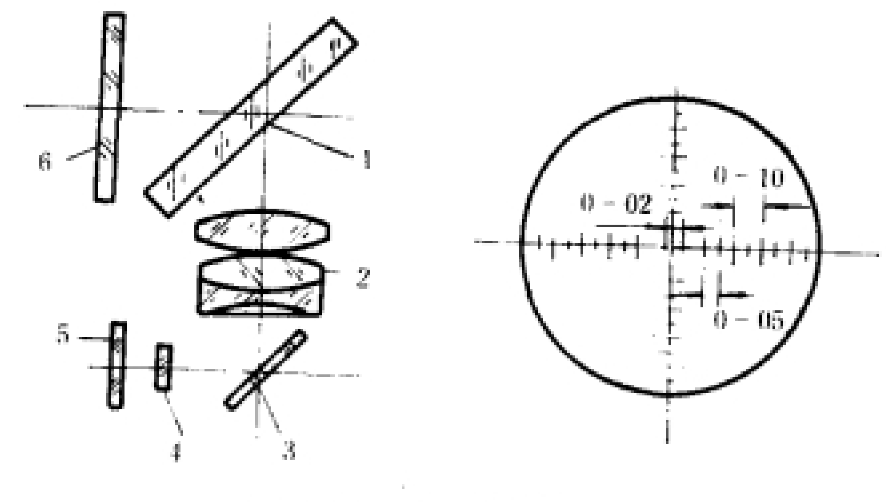


图 5—5—60　光具组
1—半镀铬镜　2—放大镜　3—反光镜
4—分划镜　5—保护玻璃　6—滤光镜

(5)转动机枪使仰角不少于 45°，射向与前梁约成 45°的方位角，用高低和方向制动器将机枪固定。

(6)稍向下压牵引杆和拖架，此时，向外拉半轴止动器手柄且逆时针回转至车架十字梁上“开”的位置，松开手柄。然后，前后同时用力向内转动牵引杆和拖架，到位后，转动半轴止动器

并固定。

(7)将拖架上的两个套箍从耳环上退出并放下拖架。将撑杆止动器的止动销从拖板销孔内退出(撑杆止动器返回原位)并放下牵引杆。

(8)调整千斤顶螺杆,使车轮离地,圆水准器气泡居中。

2. 机枪由战斗状态转换成行军状态:此转换按“行军状态转换成战斗状态”的相反顺序进行。

3. 高低及方向的射界限制

(1)低射角的限制:根据确定的最低危险射角,将低射角限制器插入旋转架体右侧后方的限制孔内。机枪向下转动时,右外平衡铁碰在低射角限制器的缓冲圈上;最小射角即被限制。

低射角限制孔有 6 个,最上一个限制孔的低射角限制值是 $-2°50'$,最下一个限制孔的限制值为 $18°12'$。

(2)方向角的限制:根据确定的方位角将座圈固定环上的方位角限制器固定在所需的方向射界的两端。然后向上提托架上卡锁轴上的钢丝圈回转 90°。放下钢丝圈,卡锁轴伸出托架底面。机枪回转时,卡锁轴与方位角限制器相碰撞,机枪的方向射界被限制。

4. 射击前的准备

(1)射前检查:机匣、枪管、枪口罩、助退消焰器等枪身零部件及枪架零部件的组合号应一致。

机匣与枪管的结合筒、前卡箍、机匣盖等应关闭到位。

枪口罩、助退消焰器应装到位并被各自的卡簧固定。

中固定座的支架固定器螺栓应固紧,后升降固定座的紧固螺母不应松动,止动垫圈的凸齿应卡入螺母的缺口内。

进弹口应安装到位并被进弹口卡锁固定。

进弹器在供弹装置基座上应安装到位,并被卡锁可靠地固定。

左、右挡板在左、右平衡铁上的安装应到位并被挡板簧固定。

高射瞄准镜与平射瞄准镜应安装到位,固定螺母应拧紧。

高低机、方向机应转动灵活,制动器的作用应可靠。

枪身自动机的工作应正常。

(2)诸元的装定:对空中目标,航路角归零;航速装定在 200m/s;斜距离装定在 2000m。

对地面目标,平射瞄准镜方向归零;距离装定在 1000m。

(3)装弹:将 4 条装有 150 发枪弹的弹链分别逐层叠放于 4 个弹箱内,再把弹箱装入弹箱架内,然后将枪弹经进弹器、进弹口推入枪身的受弹器内。

5. 压弹、装弹及退弹

(1)压弹:先将装弹机安装在枪用一号箱盖板上的两个导板内,然后在弹链上插好 4—5 颗枪弹并将其装入装弹机的 U 形槽内(至被装弹机上的定齿卡住),再依次将枪弹装在剩余的链节内,下压装弹机手柄,枪弹即被压入弹链节内。在压弹的同时,带枪弹的弹链节向前移动。到弹链的末节接近装弹机的入口时,停止压装弹机手柄,然后用枪弹把另一条弹链与它连接在一起。按上述方法连续压弹直至 15 条弹链压满枪弹时为止。

(2)装弹:赋予枪身 30°仰角,用高低及方向制动器将机枪固定;

打开进弹器盖和进弹器导弹锥体,向下拉弹箱卡笋手柄,将弹箱抽出约 1/3,打开弹箱盖

并取出弹链的一端，然后将弹箱推回原位；

将下方弹箱的枪弹经进弹口放入枪身受弹器内，并以两手拇指向里推送弹链节上第四、五发枪弹，使第一发枪弹被阻链器卡住；

盖上进弹器上的导弹锥体，再按上述方法将上方弹箱内的枪弹装入上方枪身的受弹器内，然后盖好进弹器盖；

依次拉 4 个装弹手柄，使各枪身的枪机被击发阻铁扣住，然后放回装弹手柄；

分别上抬 4 个枪身的击发杆，枪机向前成取弹状态；

依次再拉 4 个装弹手柄，使枪机再次被击发阻铁扣住，机枪处于待发状态。至此，完成了装弹过程。

(3)退弹：打开进弹器盖，将上方弹箱抽出约 1/3；

向上翻开进弹器导弹锥体，取出上方枪身的带枪弹的弹链装入弹箱内，盖好弹箱盖，将弹箱送回原位；

拉住装弹手柄，控制上方枪身的枪机的复进，然后解脱阻铁保险。上抬击发杆，枪机在装弹手柄的控制下缓慢向前方移动。当移动至总行程的 1/3 左右时，用压弹挺或小木棒敲下机头上的枪弹并向后拉装弹手柄直至枪机被阻铁扣住，然后关上机匣盖，上抬击发杆，放回枪机；

依次按上述方法退出其它三个枪身机头上的枪弹，然后盖上进弹器导弹锥体和进弹器盖。

6. 射击中灼热枪管的更换

(1)把机枪固定在射角零度以下；

(2)分别打开 4 个枪身的机匣盖；

(3)戴上石棉手套，按枪身的分解与结合中枪管的卸下与结合的顺序，将灼热的枪管更换成备用枪管。

7. 目标参数的装定及瞄准射击

(1)对空中目标

(a)装定目标航速：右手握住速度手轮，左手向内压速度手轮盖帽。转动速度手轮，使欲装定的速度分划值对准速度指标。松开左手则航速装定完毕。

(b)装定航向及目标斜距离：左手握住指标板，解脱定位齿弧与齿板的扣合，使指标板上的指标始终保持与目标航向相平行；右手转动距离手轮，使指定的距离对准距离指标。

(c)瞄准射击：左手握方向机手柄，右手握住高低机手柄，左脚放在方向制动器踏板上，右脚放在击发踏板上，转动方向机及高低机，使高射瞄准镜内十字线交点对准目标的头部，然后用右脚向右拨开击发保险板，踩下击发踏板进行射击。

(2)对地、水面目标

(a)对运动目标：根据目标距离，转动平射瞄准镜距离手轮，使欲装定的距离分划对准指标；根据目标的运动方向及速度，转动平射瞄准镜的方向校正器手轮，装定提前量。

(b)对固定目标：根据目标距离，转动平射瞄准镜的距离手轮，使欲装定的距离分划对准指标，然后用高低、方向制动器将机枪固定进行射击。

8. 枪膛轴线及瞄准线的检查与校正：枪膛轴线之间以及枪膛轴线与瞄准线之间的相对位置应符合置于 50m 处校正靶上所确定的尺寸。

(1)按校正靶检查与校正枪膛轴线及瞄准线：在距枪口 50m 处，按悬垂线装好根据履历书中规定尺寸制作的靶板（见图 5—5—61）。图中尺寸 H、L 由机枪履历书中给出或经重新试验

给定。

将冷枪校正镜插入右上枪身的枪管内，转动高低机和方向机，使冷枪校正镜内的十字线对准靶板上的右上十字线，然后将机枪固定。

(a)枪膛轴线的检查与校正：将冷枪校正镜依次插入其余三根枪管内进行检查。每根枪管应分别对正靶板上相应的十字线。当冷枪校正镜内的十字线与靶板上的相应十字线之误差超过 0.5 密位时，可按照下列方法进行调整：

打开前卡箍，取下前卡箍固紧螺母上的开口销，旋松螺母；

上抬后升降固定座止动垫圈，用专用扳手拧松紧固螺母，转动套环，调整枪身的俯仰；用起子转动方向调整螺钉，调整枪身的方向；

当调整到冷枪校正镜的十字线与靶板上相应十字线相重合后将枪身固紧；

根据枪身调整后的位置，重新固紧前卡箍。固定后的前卡箍，当打开或关闭前卡箍盖时，枪膛中心线不应产生位移(用冷枪校正镜检查)，否则应重新调整和固定。最后装上开口销。

枪身调整后应作如下检查：

关闭前卡箍，解脱枪管护筒与机匣的扣合，此时，用一手之力能使枪管护筒沿枪管轴线前后移动；

枪身上的输链滑板下平面与退链槽上平面之间的间隙应不小于 0.5mm；

4 个枪身在射角为 0°时应能同时击发。

(b)瞄准线的检查与校正：将瞄具的距离分划装定到 6，平射瞄准镜的距离分划装定到 4，其它分划为 0。此时，高、平射瞄准镜应分别对准靶板上相应的十字线，当对靶误差超过 1 密位时，应按下述方法进行调整。

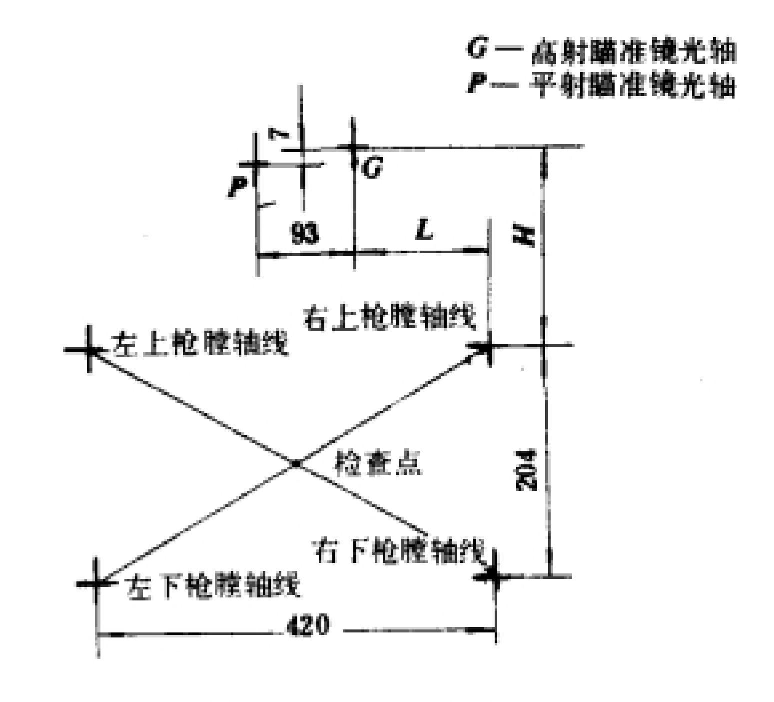


图 5－5－61　校正靶

高射瞄准镜的调整：转动高射瞄准镜上的高低及方向校正手轮，使镜内的十字线对准靶板上相应的十字线。拧松校正器手轮分划盘上的固定螺钉，转动分划盘，使零位分划对准指标，重新固紧固定螺钉。

平射瞄准镜的调整：分别转动平射瞄准镜的距离装定手轮及方向校正器手轮，使镜内的十字线对准靶板上相应的十字线。分别用起子拧松分划盘之固定螺钉，转动分划盘，使距离装定器的刻度 4 对正指标，使方向校正器零位分划对正指标。分别拧紧固定螺钉，将分划盘重新固紧。

(2)按远点目标检查与校正枪膛轴线与瞄准线：在距离机枪 1000m 的远处选一目标作为瞄准点。将瞄准具上的各分划以及高射、平射瞄准镜上的各分划归零。将冷枪校正镜插入右上枪身的枪管内，转动方向机与高低机使冷枪校正镜内的十字线与选定的目标相重合。用方向、高低制动器将机枪固定。用冷枪校正镜检查其余三根枪身的枪膛轴线是否对准选定的瞄准点，当误差超过 0.5 密位时，则需进行调整。通过高射瞄准镜，平射瞄准镜检查其瞄准线是否对准瞄准点，当偏差超过 1 密位时，则需进行调整。

枪膛轴线及瞄准线的调整方法与按校正靶调整的方法相同。

9. 四个枪身同时击发的调整：当机枪的射角为 0°时，踏下击发踏板，四个枪身的枪机应同

时到达前方(同时击发),否则应按下述方法进行调整。

以某支枪身为基准对不能同时击发的枪身进行调整。用起子拧松调整联杆上的锁紧螺钉,转动小拉杆,直到与选定的基准枪身的击发一致时用起子拧紧锁紧螺钉。对另外不同时击发的枪身按同样方法进行调整,直至四支枪身达到能同时击发。调整后应进行下列检查:

下压发火臂,检查发火臂与击发杆之间的间隙应不小于 0.05mm;

击发踏板与限制螺钉接触时,机体后上方凸笋上平面与击发阻铁钩下平面的间隙应不小于 1.5mm。

此两项要求得不到满足时,需重新调整。

10. 校枪:高射瞄准镜及平射瞄准镜的瞄准线相对于枪膛轴线的位置是按照 50m 校正靶给定的尺寸确定的校枪步骤如下(工厂采用):

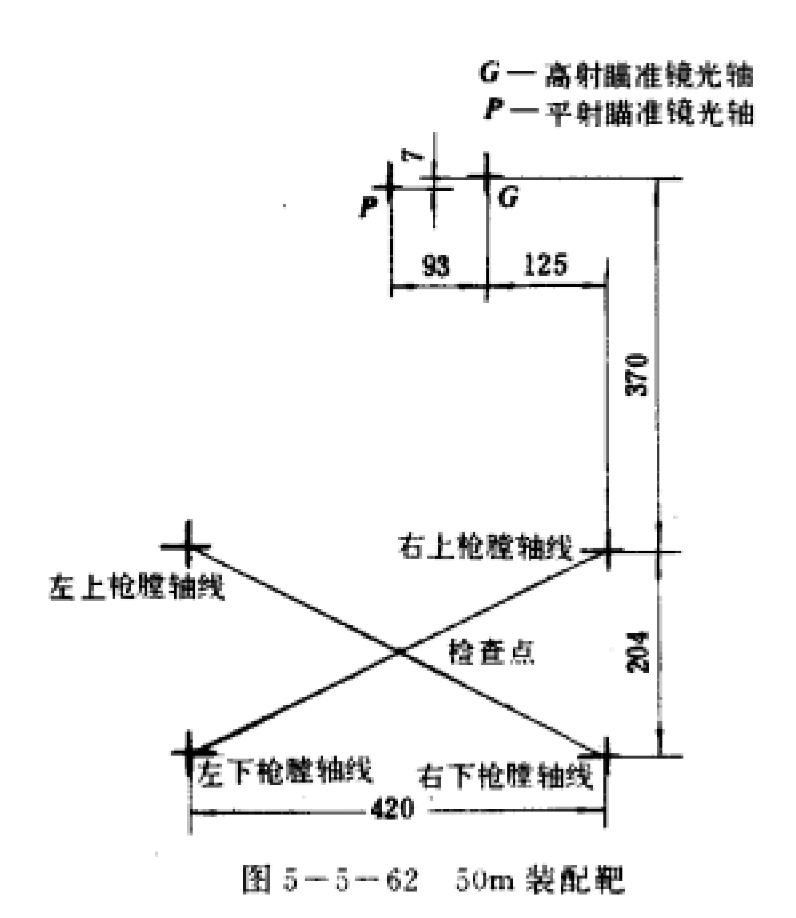


图 5—5—62 50m 装配靶

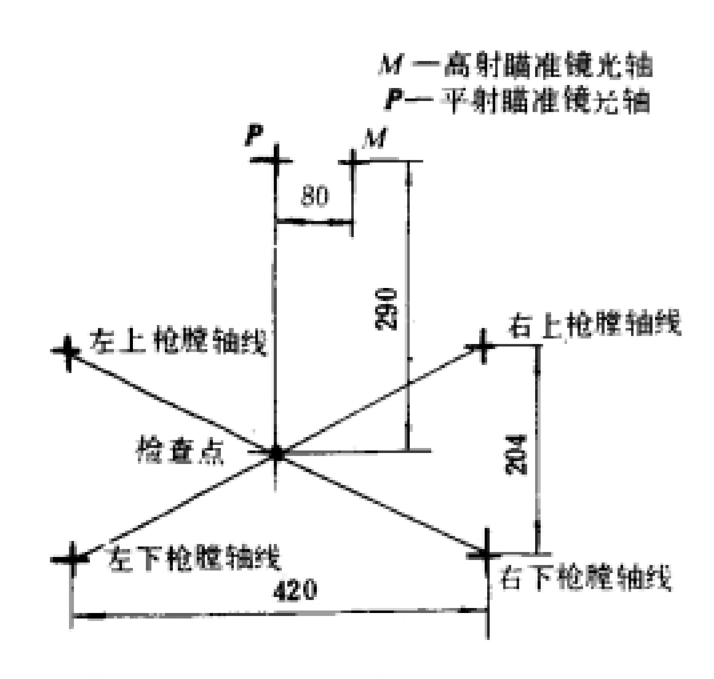


图 5—5—63 100m 检验试射靶

(1)按照 50m 装配靶(见图 5—5—62)确定高射瞄准镜与平射瞄准镜瞄准线相对于检查点的位置。

(2)按照下列方法进行射击精度试验并作出校正靶。

把冷枪校正镜插入右上枪身枪管内,并对准 100m 试射靶纸上右上十字线(试射靶见图 5—5—63)。

共射弹 40r(齐射)以近似法计算 40r 射弹的平均弹着点(见图 5—5—64)。

(3)由求得的平均弹着点测得它与检查点在水平及垂直方向上的距离 l,h。实际平均弹着点在右方和上方时,l,h 为正,反之为负。

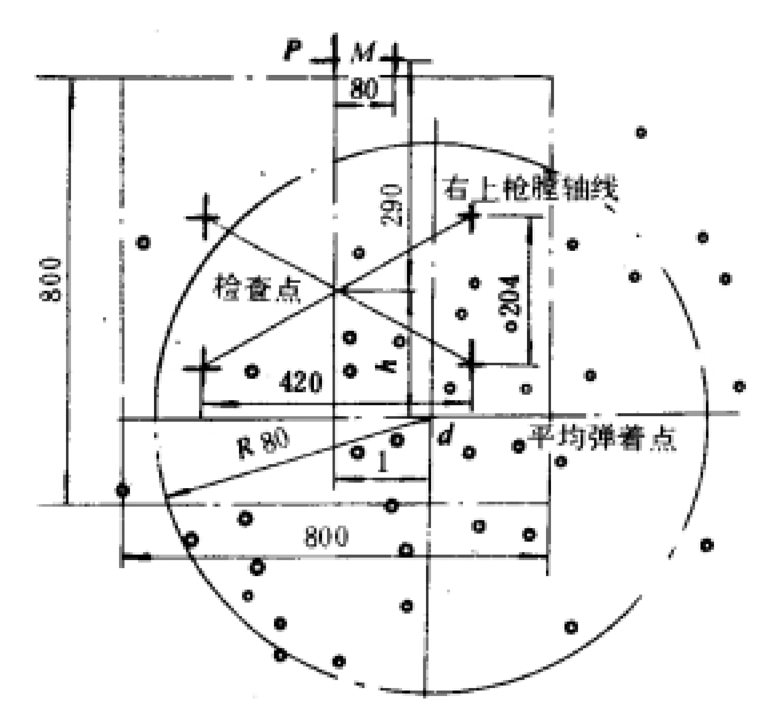


图 5—5—64 平均弹着点的求法

(4)根据实际平均弹着点,得出修正的瞄准线相对枪膛轴线(假定平均弹道)的修正值 l,h。再由下式得到在 50m 校正靶上瞄准线相对检查点的尺寸,即

$$L = 125 + \frac{l}{2} \tag{10}$$

$$H = 375 + \frac{h}{2} \tag{11}$$

由式(10)(11)所确定的尺寸，H、L 给出 50m 校正靶(如图 5—5—61 所示)。

(5)按照"按校正靶校正瞄准线"所给出的方法校正瞄准线(即校枪)。

5.5.5 常见故障及原因分析、排除方法

1. 卡弹：机头上有一发枪弹，有一发弹卡在机头与枪管尾部之间。

原因：

(1)弹链上涂的油未清洗干净。

(2)枪弹在弹链节内未压装到位。

(3)弹链节抱弹力小或使用超过其寿命。

(4)枪架的进弹口变形，弹链经过进弹口时枪弹被进弹口侧壁挂出。

排除方法：

(1)清洗弹链。

(2)重新压弹。

(3)更换不合格之弹链。

(4)修复已变形的进弹口。

2. 卡链：弹链卡在退链槽的上口部。

原因：

(1)枪身输链滑板下平面与退链槽口部上平面间隙过大。

(2)退链槽口部变形。

排除方法：

(1)调整枪身或矫正进弹口，以减小两者之间的间隙。

(2)矫正退链口的变形。

3. 不取弹：指输链滑板露在外面，取弹钩上未抓住枪弹。

原因：

(1)取弹钩析断或弹性减弱。

(2)枪机未复进到位。

(a)复进簧失效或折断；

(b)机匣内油泥过多或枪机、机匣有碰伤。

(3)枪弹未到取弹口。

(a)弹链节变形或弹性减弱或枪弹未压到位；

(b)受弹器内的阻链齿磨损或输链滑板上的输链齿磨损；

(c)机匣盖内，输链导板，输链滑板有碰伤或油泥过多。

排除方法：

(1)更换取弹钩。

(2)更换复进簧；擦拭油泥；修理碰伤。

(3)更换弹链；重压枪弹；修理磨损碰伤处或擦拭油泥。

4. 掉弹：在第一次装填或射击中，枪弹从退壳窗掉出。

原因：

柱形定位销磨损，弹簧失效、折断或簧孔内有污物。

排除方法：

更换柱形定位锁弹簧，清除簧孔内污物。

5. 不发火：射击中断时，枪机在前方位置，拉装弹手柄后从枪膛内退出一发枪弹。

原因：

(1)枪弹底火受潮失效。

(2)枪机本身的原因：

(a)击针尖折断或磨损；

(b)枪管尾端或机头的断隔螺有碰伤，机头不能闭锁，击针未能撞击底火；

(c)保险杠杆磨损，机体不能靠拢机头，击针未能撞击底火。

(3)枪机复进能量不够：

(a)复进簧失效或折断；

(b)机匣内或枪机各零件有碰伤，消耗枪机复进能量，使击针撞击底火无力。

排除方法：

(1)拉装弹拉柄继续射击。

(2)更换击针或调整击针尖突出量；修理碰伤的零件和更换磨损零件。

(3)更换复进簧或修理碰伤。

6. 枪机后坐不到位：射击中枪机在前方或卡在中途且机头上有弹壳或枪弹。

原因：

(1)弹壳膨胀或枪弹底缘部有碰伤。

(2)活动机件油泥过多或有碰伤。

排除方法：

(1)若枪机在前方，应拉装弹拉柄退出弹壳或枪弹；退不出时，打开机匣盖，拉住拉柄，用木锤向后锤出枪机退出弹壳或枪弹。

若枪机卡在中途时，应打开机匣盖，拉住拉柄，使柱形定位销对正机匣上定位销让位槽，向下打出弹壳或枪弹。

(2)擦拭涂油或修理碰伤。

7. 最后一发弹壳不能退出：枪机复进到前方位置，弹壳重新进入弹膛。

原因：

(1)压弹挺的突肩磨损或扭簧失效。

(2)退壳器支板磨损或支板簧失效。

排除方法：

(1)修理或更换压弹挺及扭簧。

(2)修理或更换支板簧。

8. 意外的连射：射击中，松开击发踏板后，射击不能停止。

原因：

(1)机体的后突笋磨损。

(2)击发阻铁的钩部磨损。

(3)发射机的调整拉杆过短,发射杠杆顶住枪身上的击发杆,造成击发阻铁不能扣住枪机。

排除方法:

(1)修理挂机部位。

(2)修理击发阻铁钩部。

(3)调节调整拉杆的长度。

5.5.6 常见破损件的原因分析及提高使用寿命的技术措施

1. *枪管寿命*:1960年以前,三根枪管累计寿命均在12000发以上,从1960年到1973年,三根枪管累计寿命降为5000发到10000发。枪管寿命达不到要求,是在1960年以后,枪管材料由30CrNi2MoVA改为30SiMnMoVA,使用枪弹的弹壳由铜壳改为钢壳,弹头披甲由铜改为覆铜钢后产生的。

通过多次试验并对试验结果进行分析,工厂在枪管材料、试验用弹变更的情况下,采取了下列措施:

(1)将枪管的硬度控制在上限:原要求 $d_{3000}^{10}=3.3—3.7$,现控制在 $d_{3000}^{10}=3.2—3.5$;

(2)采用双层镀铬,铬层厚度增加了0.01—0.02mm;

(3)提高铬层的硬度,镀铬后的定性回火温度由500－520℃降低到430－450℃;

(4)确保膛线的光洁度和尺寸精度;

(5)严格执行工艺规程。

上述措施在工厂实施以后,三根枪管累计寿命可以达到了不低于12000发的要求。

2. *枪管套位移、断齿*:寿命射击试验中,枪管套相对于枪管产生位移,其位移量达到一定值后,引起枪管套上的闭锁齿断裂。

枪管套产生位移的原因:红套时,枪管套内有残存铅等杂物;枪管及枪管套配合部位光洁度、整形度(椭圆度、锥度等)差;枪管套材料机械性能差。这些都降低了枪管与枪管套配合的箍紧力。射击时枪管套位移,不能正常地开闭锁,由此引起枪管套闭锁齿断裂。

为防止枪管套产生位移工厂采取了下列措施:

(1)在枪管与枪管套之间增加两个定位销;

(2)提高枪管套材料的机构性能。将材料由供货状态或正火状态改为调质状态。使机械性能由 $\sigma_b>600MPa$ 提高到 $\sigma_b>900MPa$;由 $a_k>50J$ 提高到 $a_k>80J$;布氏硬度由 $d_{3000}^{10}\geqslant4.6$ 提高到 $d_{3000}^{10}=3.8—4.3$;金相组织由极不均匀的块状铁素体加珠光体混合组织改善为均匀的索氏体组织。

(3)改进机加工艺。在枪管磨削前增加研磨修正顶尖孔;磨削时增加中心架并控制砂轮线速度,提高了加工精度和光洁度,消除了多边形、螺旋形,波纹等磨痕,控制了枪管和枪管套的椭圆度及锥度。

(4)改进了红套工艺。将铅炉加热红套改为中频感应加热红套。将红套冷却方式由原来“在喷水圈内冷却70mm长、30s后取出,再在空气中冷却”。改为“在喷水圈内逐步下降,冷却速度为3－4mm/s,浸入长度60－70mm后取出,立即转入静水中降温”。消除了红套时产生的氧化皮和残存铅。

(5)枪管套材料由 50 钢改为 50A。

(6)规定了有关工序的操作守则。

3. *取弹钩断裂*：主要原因是取弹钩材料由 Y18A 改为 65SiMnWA 后，其 a_k 由原 31.5J 变为 18—33.5J；破断部位圆角小于规定的圆角值(R0.4)，最小时为 R0.1。

采用的措施：根据材料 65SiMnWA 的特性，制定了相应的热处理工艺，提高了冲击韧性，严格执行工艺，保证了断裂处的圆角不小于 R0.4 和避免刀痕等。

上述措施实施后，此问题基本解决。

4. *复进簧力衰减过早过快*：由于复进簧力衰减过早过快，到后期会造成枪机复进到位无力，不能打燃底火而停射。主要原因是复进簧的工作应力大，使复进簧产生永久变形。解决措施是：减小工作应力，将复进簧的绕距由 29mm 改为 25mm。采取这些措施后，问题基本解决。

5. *枪尾缓冲簧的簧头断*：原因是缓冲簧的工作应力大；最大工作行程时，各圈接触，簧头受到刚性撞击；簧头受到弯曲力矩作用。

解决措施是将簧的截面由圆形改为矩形，增大了截面积，降低了簧的工作应力，减少总圈数(由 5(1/4)±(1/8)改为 5—(1/32))，H_3 值为 63.5—65.5mm，能吸收较多后坐能量，枪机后坐到位的能量被吸收后，各圈仍保持一定的间隙，不发生刚性撞击；端圈的接触平面为 2/3 圈，改善簧头的工作条件。

实施了上述措施后，簧头断的问题得到改善。

6. *车架十字梁上的高低起落架及高低起落架盖在大型试验时产生裂纹(拖载 3000km，射弹 880 发)。*

其主要原因：

(1)前、后轴在轴瓦内的径向松动无具体要求，致使在装配时，其径向松动过大，拖载时起落架及起落架盖承受较大的冲击载荷；

(2)起落架侧壁的加强角铁，原设计不合理，未能起到加强作用；

(3)加强角铁的焊缝质量低劣。

消除裂纹的措施：

(1)改进左右角铁的结构，及左右角铁的焊接位置(见图 5—5—65)；

(2)提高焊缝质量，严格控制焊接后的回火温度；

(3)提高前后轴与轴瓦的配合精度，明确检测方法与要求，保证轴在轴瓦内灵活转动且径向松动不大于 0.12mm。

采取上述措施后，裂纹问题基本得到解决。

5.5.7 小结

56 式 14.5mm 高射机枪作为防空武器系列之一而配备于防空部队和陆军，它以射击低空空中目标为主，射击地面目标为辅。由于它采用联装形式，在单位时间内能发射较多弹头，火力猛；同时，因采用了向量瞄准具，故提高了瞄准精度；因此，在对付低空飞行目标与高射炮配套使用时显示了一定的威力。但随着飞机空袭战术的变更，装甲防护性能的提高，14.5mm 口径的武器则显得有效射程较短，威力也小。在国外作为防空部队的配套武器已被小口径高炮所取代，我国也正在加紧用小口径高炮取代 14.5mm 高射机枪的步伐。尽管如此，14.5mm 口径的机枪由于射速高，机构动作可靠，陆军和小型舰、艇上仍有装备。目前，我国研制的 75 式

14.5mm 单管高射机枪，改进设计的 80 式 14.5mm 单管高射机枪，它们的重量轻，便于拆卸和携带，适于山地、丛林等的作战要求，可作为步兵高、平两用武器。

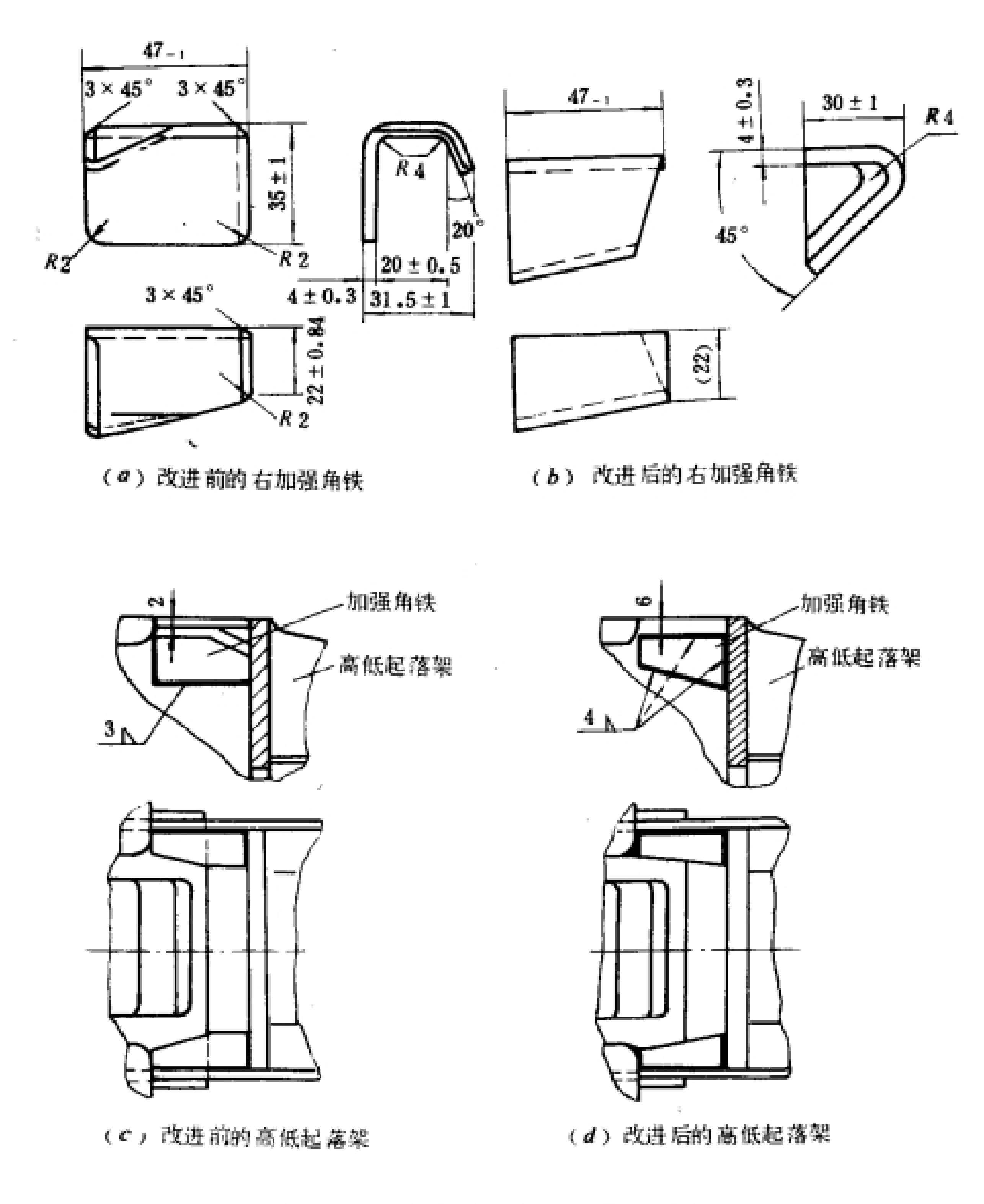


图 5—5—65 改进前后的角铁和起落架

复习思考题

1. 机枪可以分成几类？各有什么特点？
2. 叙述 67 式 7.62 两用机枪闭锁机构动作过程。
3. 叙述 67 式 7.62 两用机枪供弹机构动作过程。
4. 叙述 67 式 7.62 两用机枪击发、发射和保险动作过程。
5. 67 式 7.62 两用机枪枪管在机匣上是如何定位的？又是又如何补偿磨损的？
6. 67 式 7.62 两用机枪是如何进行高低、方向瞄准紧定的？
7. 67 式 7.62 两用机枪在修正横风时如何装定表尺？
8. 简述 67 式 7.62 两用机枪自动循环动作过程。
9. 叙述苏 ПКМС7.62 通用机枪的闭锁动作过程。

10. 叙述苏 ПКМС7.62 通用机枪的供弹动作过程。
11. 叙述苏 ПКМС7.62 通用机枪击发、发射和保险机构动作过程。
12. 苏 ПКМС7.62 通用机枪枪架如何进行各种状态的转换?
13. 苏 ПКМС7.62 通用机枪有哪些特点?
14. 简述 85 式 12.7 高射机枪闭锁机构动作原理。
15. 简述 85 式 12.7 高射机枪供弹机构动作过程。
16. 简述 85 式 12.7 高射机枪击发、发射和保险机构的动作过程。
17. 85 式 12.7 高射机枪的复进装置和缓冲装置有什么特点?
18. 什么枪需要修正偏流? 85 式 12.7 高射机枪是如何修正偏流的?
19. 简述 85 式 12.7 高射机枪自动循环动作过程。
20. 85 式 12.7 高射机枪枪架如何进行各种状态的转换?
21. 85 式 12.7 高射机枪如何进行高射瞄准?
22. 气体调节器是如何调节枪机后坐能量的?
23. 85 式 12.7 高射机枪在自动动作过程中如何发生楔紧现象的?其它所学的枪有没有楔紧现象?
24. 何谓缓冲枪架? 何谓弹性枪架?
25. 56 式 14.5 高射机枪为什么要有一个消焰助退器?
26. 56 式 14.5 高射机枪采用什么自动方式? 叙述其自动循环动作过程。
27. 叙述 56 式 14.5 高射机枪开锁加速过程,该枪为什么要加速?
28. 56 式 14.5 高射机构第一发装填动作是如何实现的?
29. 56 式 14.5 高射机枪输弹机构有什么特点? 怎样完成进弹动作?
30. 56 式 14.5 高射机枪退壳机构有什么特点? 最后一发弹壳是怎样被压出枪身的?
31. 56 式 14.5 高射机枪枪架主要由哪几部分组成的? 它们各自的作用是什么?
32. 56 式 14.5 高射机枪高射瞄准具由哪几部分组成?

第六章　自动方式与典型机构

§6.1　自动方式

自动武器发射时完成自动动作各机构的总称叫作自动机。包括自动机原动件(自动机中直接承受火药燃气能量,并带动其它机构或构件运动的部件)、闭锁机构、供弹机构、击发机构、发射机构、退壳机构、复进装置和保险机构等。发射时,自动机中的各机构按规定的顺序协调配合,分别进行各自的动作,完成自动循环。

自动方式是自动机利用火药燃气能量完成自动循环的方法和形式。根据利用火药燃气能量的方法不同,自动方式可分为:枪机后坐式、枪管后坐式、导气式与混合式等。

6.1.1　枪机后坐式

枪机后坐式是利用膛内火药燃气压力直接推动枪机后坐的自动方式。武器自动循环动作的全部能量来自枪机的后坐运动。根据枪机在运动时有无制动措施分为自由枪机式和半自由枪机式两种。

一、自由枪机式

自由枪机式是枪机与枪管(通过机匣)间没有扣合的枪机后坐式。它靠枪机质量的惯性和复进簧力关闭弹膛,枪机在膛内火药燃气的压力增大到弹头开始起动时便开始后坐,为“闭而不锁”。如85式7.62冲锋枪,77式7.62手枪等。

由于枪机没有刚性支撑,当膛压达到一定值时,弹壳就要推动枪机后坐,从而引起下列问题:

(1)为了保证弹壳向后推动枪机有足够的能量,作用在弹壳底部的作用力必须大于弹膛与弹壳外壁间的摩擦阻力,而这个摩擦阻力又必须小于弹壳在拉断前所能承受的极限拉力,所以弹壳长度要短,最大膛压应低,确保摩擦阻力小于弹壳在拉断前所能承受的极限拉力。

(2)必须保证在高膛压时期弹壳的后移量很小,避免弹壳因很快退到枪管外面而使底部炸裂或产生纵向破裂。根据动量守恒的原理,弹头的质量和初速越高,枪机后坐质量和速度也越大,因此自由枪机只适合装药量小、弹头质量和初速较小的手枪弹。

可以采用下列方法来减少弹壳和枪机后坐速度:在弹膛刻螺旋槽(如64式7.62手枪)与凹槽(如77式7.62手枪),使弹壳在膛压下发生变形增加后坐阻力;利用加长击针突出量等方法实现前冲击发,将枪机复进到位能量抵销一部分后坐能量,使枪机延期后坐;加大枪机质量也是行之有效的方法,但使得枪机运动到位的撞击加剧,并增加了武器的质量与尺寸。

(3)为了保证有效地密闭火药燃气,应采用锥度小的弹壳。

自由枪机式武器有下列特点:

(1)结构简单,工艺性好。枪机、机匣等零件没有开闭锁工作面和闭锁支撑面,零件少工艺性好,机匣可用冲压件,适合大量生产,成本低廉。

(2)因为没有复杂的配合面,对污垢的敏感性小,故障率低。

(3)勤务性较好，便于训练、使用和擦拭。

(4)一般只能用在发射手枪弹的手枪和冲锋枪上。

二、半自由枪机式

半自由枪机是在火药燃气作用时期，利用某种约束以减少枪机后坐速度的枪机后坐式。在发射时，枪机与枪管有扣合，但“锁而不牢”，枪机在火药燃气压力下可自行开锁后退，它可用较少的枪机质量发射大威力的枪弹。半自由枪机可分为以下几种型式。

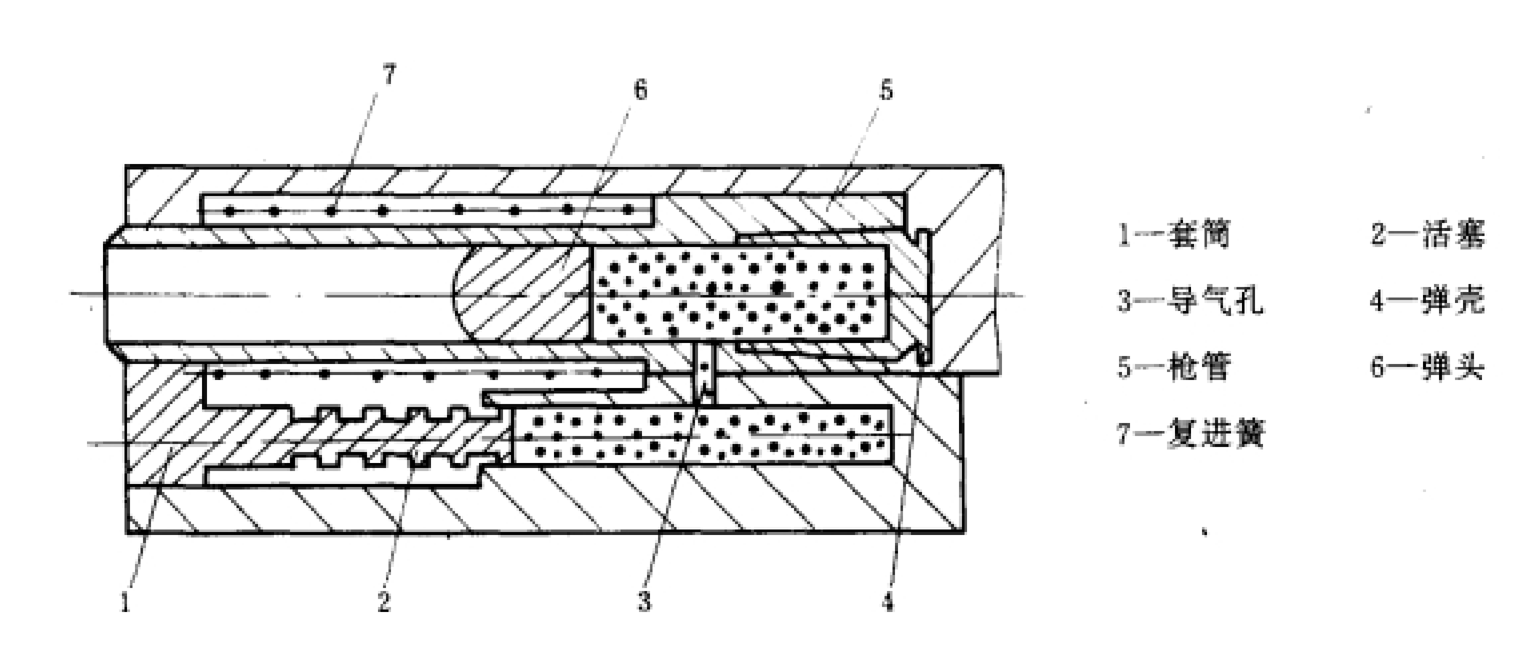


图 6—1—1 气体延迟开锁式半自由枪机

1. 气体延迟开锁式：图 6—1—1 中，发射枪弹后，从枪管导气孔导出的火药燃气推动与套筒(枪机)联在一起的活塞，延缓了套筒开始后坐阶段时的运动，一直到火药燃气压力下降后，套筒才加速后坐，因而可以采用质量较小的枪机。奥地利斯太尔 9mm 手枪就采用这种自动方式。

2. 机构延迟开锁式：发射时枪机与枪管间有扣合，在火药燃气压力作用下能自行开锁，并利用各种机构延迟枪机开锁的半自由枪机。枪机本身的质量并不大，但在刚开始后坐时可提供相当大的阻力来减慢枪机的运动，开锁后枪机有足够的能量完成自动循环动作。

德国 G3 7.62mm 步枪、西班牙赛特迈步枪、瑞士 SIG 510 步枪等均采用了滚柱横动式半自由枪机。开锁时，在火药燃气压力作用下，机头推两侧的两个滚柱，滚柱沿机匣闭锁槽后移并向内挤，强迫机体加速后坐，与此同时，机体上的卡扣也逐渐脱离机头上的凹槽，当滚柱完全脱离闭锁槽后，加速后的机体带动机头一起后坐，完成自动动作(图 6—1—2)。

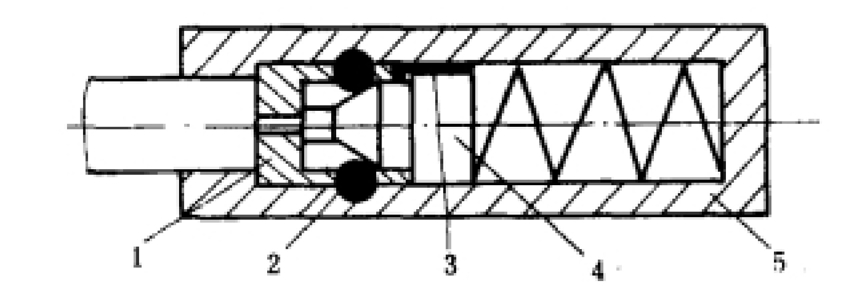


图 6—1—2 德 G3 步枪半自由枪机

1—机头 2—滚柱 3—卡扣 4—机体 5—机匣

从以上分析可知：机头开始后坐时受到机体被加速的强大反作用力，卡扣沿机头凹槽运动的约束反力和摩擦力，加上滚柱开始沿机匣十分倾斜的闭锁槽运动，使机头开始的后坐速度很慢，后坐距离很小，弹壳在高膛压时期后移距离很小，不会炸裂。开锁完毕后，加速后的机体有足够的能量带动机头完成自动动作。

这种机构有下列特点：

(1)滚柱对称式闭锁，开锁过程中受力对称于枪膛轴线，结构较简单。

(2)卡扣可增加开锁过程中的阻力，消除复进过程中的楔紧，防止机体复进到位撞击时的反跳，卡扣还使枪机各零件连成一体，枪机零件不易丢失。但是分解枪机比较困难。

(3)在弹膛前半部开有12条纵槽，发射时引火药燃气向后，以减小弹壳后退时的阻力，并防止弹壳横断。但火药燃气的倒流使坡膛部易烧蚀，导致初速下降量增大，降低了枪管寿命。

(4)机匣闭锁槽和机体前斜面的加工角度、闭锁间隙大小、因润滑和污垢影响摩擦系数的大小等对这种半自由枪机的工作稳定一致性有很大影响。由于这些条件无法根据使用条件随时进行调节，因此碰上有泥砂、污垢等恶劣工作条件时可靠性较差。

法国MAS步枪和AA52机枪采用了延迟杠杆式半自由枪机(图6－1－3)。发射后，机头在火药燃气压力作用下向后压延迟杠杆，延迟杠杆的下端靠在机匣闭锁支撑面上，上端对机体进行加速，此时机头后坐很慢。当延迟杠杆转动45°后，延迟杠杆便越过机匣闭锁支撑面，此时，弹膛内的火药燃气压力推动弹壳、机头和机体一起迅速后坐，完成了开锁动作。

图6－1－3 法MAS步枪半自由枪机
1－枪管 2－机头 3－机匣闭锁支撑面 4－延迟杠杆 5－机体

6.1.2 枪管后坐式

枪管后坐式又称管退式，是利用火药燃气的膛底压力推动枪机并带动枪管后坐的自动方式。根据枪管与枪机分离时枪管的不同行程，可分为枪管长后坐式和枪管短后坐式两大类型。

一、枪管长后坐式

枪管长后坐式是枪管与枪机后坐行程相等的枪管后坐式。击发后，在火药燃气膛底压力作用下，处于闭锁状态的枪管和枪机共同后坐，压缩各自的复进簧后坐到位，然后共同复进，枪机被阻铁扣住停在后方，枪管继续复进完成开锁等动作，当枪管复进到位时已解脱枪机，枪机再在枪机复进簧作用下复进，完成自动循环动作。

这种自动方式的后坐体质量大，后坐距离长，后坐速度小，吸收后坐能量多，并且枪机还需在后方停留一段时间，所以射速较低。采用这种自动方式的法国绍沙轻机枪理论射速只有300r/min。

现代枪械一般不使用这种自动方式。但是某些后坐冲量较大，对理论射速要求不高，而要求武器机动性很好的半自动榴弹发射器等使用了这种长后坐自动方式。

二、枪管短后坐式

枪管短后坐式是枪管后坐行程小于枪机后坐行程的枪管后坐式。击发后，在火药燃气膛底压力作用下，枪管与枪机保持闭锁状态共同后坐自由行程后，枪机开锁并与枪管解脱，枪机向后运动一小段距离，并带动其它机构完成自动循环动作。这种自动方式有以下两类：

1. *枪管与枪机一起复进到位*：手枪常采用这种形式，如54式7.62手枪。它的枪机比枪管重，开锁后枪机所具有的能量足以完成自动循环动作，一般不需要对枪机加速。

2. *枪管与枪机分别复进到位*：由于枪管比枪机质量大得多，为了保证自动机完成自动循环动作，一般有加速机构将枪管的部分能量传给枪机，枪管有复进装置，可使枪管先复进到位，有利于提高射速，并减少了枪管后坐到位时的撞击。

56 式 14.5 机枪采用了这种自动方式(图 6－1－4)。它的机头可以回转,通过闭锁齿与枪管扣合在一起,击发后机头与枪管和机体一起后坐,机头上的加速器碰到机匣曲线槽,加速器右旋带动机头右旋与枪管脱离闭锁,加速器同时猛压机体定型孔后壁对机体加速,机体获得了较大速度与能量带动加速器和机头一起加速后坐,完成了开锁动作。这种利用定型孔加速的机构通常叫仿型加速机构。

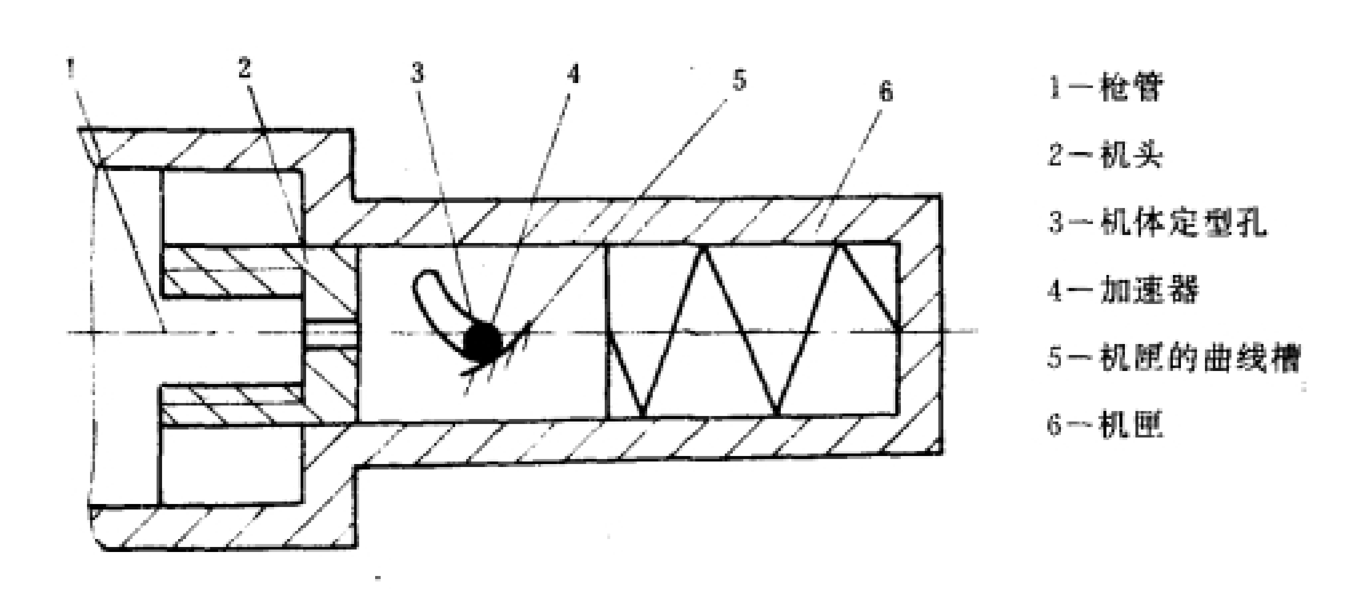


图 6－1－4　56 式 14.5 机枪仿形加速机构

为了保证较高的射速,该枪还有膛口助退器,使枪管加速后坐(图 6－7－2)。

管退式武器利用枪管吸收后坐能量可以减小武器后坐力。但是枪管的往复运动使得结构比导气式与枪机后坐式复杂,沉重枪管所引起的撞击和振动对武器的射击精度产生了不利的影响。因而当前新设计的自动武器很少采用这种自动方式。

6.1.3　导气式

导气式是利用导出的膛内火药燃气使枪机后坐的自动方式。根据导气装置的不同结构,可分为以下两类。

一、活塞式

活塞式是通过活塞把由枪管侧孔导出的火药燃气能量传递给机框。它可以分为两类。

1. *活塞长行程*:活塞与机框联接成一体,始终在一起运动。它的机框质量较大,抗干扰能力强,后坐到位撞击较大、如 56 式 7.62 冲锋枪等。

2. *活塞短行程*:活塞与机框分离为两件,活塞推动机框后坐一个短距离后,停止运动,在活塞簧作用下复进到位。机框依靠惯性继续后坐完成自动循环动作。它的机框质量较小,后坐到位撞击较轻、便于从上方压弹,如 81 式 7.62 步枪等。

二、导气管式

导气管式的活塞端面离导气孔较远,活塞与导气孔之间用一根较长的导气管联接,火药燃气通过导气管直接推动带活塞端面的机框完成后坐运动。如美 M16 5.56 步枪和 85 式 12.7 机枪等。它的最大压力较低,工作平稳,但熏烟对机框活塞烧蚀较严重。

导气式的优点是后坐能量可以通过变动导气室中导气孔的大小进行调节,当使用小导气孔射击时,自动机后坐到位冲击小,射击精度好;当使用大导气孔射击时,自动机有足够的能量运动抵抗泥砂等恶劣条件的不良影响。它的结构比枪管后坐式简单,活动间隙小,导气室前壁火药燃气冲量对枪身起制退作用。它的使用面又比枪机后坐式宽,因而是当前应用最广的自动

方式。

6.1.4 混合式

混合式是数种自动方式组合而成的自动方式。85式12.7机枪是导气与枪机后坐混合式。击发后，火药燃气推动机体向后运动，当机体走完自由行程后，此时膛内还有较高的压力，机头在弹壳底部火药燃气压力作用下滑脱开锁加速后坐(占后坐能量30%)和机体被火药燃气推动向后(占后坐能量70%)共同作用下完成自动动作。

§6.2 闭锁机构

闭锁机构是在武器发射时关闭弹膛，承受火药燃气压力并防止后逸的机构。对于发射有壳枪弹的闭锁机构还起抵住弹壳，防止弹壳断裂的作用。

根据枪管的弹膛部分相对于发射位置是否有横向运动，可以把闭锁机构分为弹膛转动和枪机活动两种。

在弹膛转动式闭锁机构中，发射时弹膛依次对正枪管的线膛位置，并牢固定位在发射的位置上。为了转动灵活和防止断壳，转动弹膛相对于枪管和转动闭锁座都应有合适的间隙。根据转动弹膛完成开闭锁动作时采用的能源，可分为手动式(如转轮手枪)和自动式(如20mm航炮)，这种结构可以提高射速，但必须解决密闭火药燃气防止烧蚀的问题。

在枪机活动式闭锁机构中，根据直接承受膛底压力时的枪机是否相对枪管自行产生相对位移可分为惯性闭锁和刚性闭锁机构。惯性闭锁是发射时枪管和枪机没有扣合，或虽有扣合但发射后在弹底压力作用下枪机能自行开锁，它依靠枪机质量的惯性作用(自由枪机)或利用增大阻力等原理(半自由枪机)来延迟开锁。刚性闭锁是发射时枪管和枪机刚性扣合，弹底压力不能使枪机开锁，它可保证使用大威力枪弹的武器能可靠地工作。它分为枪机回转式、卡铁摆动式、枪机偏转式、枪管偏转式等。

闭锁机构分类：

- 弹膛转动式
  - 手动开闭锁：转轮手枪
  - 自动开闭锁：20mm航炮
- 枪机活动式
  - 惯性闭锁
    - 枪机质量延迟开锁：85式7.62冲锋枪
    - 气体延迟开锁：奥GB9斯太尔手枪
    - 机构延迟开锁：德G3 7.62步枪
  - 刚性闭锁
    - 枪机回转式：56式7.62冲锋枪
    - 卡铁偏转式：85式12.7机枪
    - 枪机偏转式：67式7.62机枪
    - 枪管偏移式：54式7.62手枪
    - 枪机横动式：59式12.7机枪
    - 楔闩横动式：美勃朗宁机枪
    - 滚柱横动式：德MG42机枪
    - 曲柄连杆式：马克辛机枪

对闭锁机构有下列要求：

(1)由于在发射时承受高压，在开闭锁时承受较大的作用力，在运动到位时又承受巨大的撞击力，所以闭锁机构各零件应有足够的强度、韧性和寿命，一般采用低温回火的高合金钢。

(2)为了防止因机构的弹性变形或弹底间隙过大而过多地增大弹壳的后移量，造成断壳或使抽壳困难，闭锁机构应有足够的刚度，尽量使闭锁支撑面靠近枪管尾端面，这样做还有利于减轻机匣和枪机的重量。

(3)闭锁机构各零件之间的磨损要小，所以零件的硬度高达 HRC40 以上，必要时采用氮化或渗碳等提高硬度的措施。

(4)开闭锁动作要灵活，消耗能量尽可能小，以保证枪机运动稳定和在恶劣条件下仍能正常工作。

(5)工作应确实可靠，如防止复进到位撞击反跳提前开锁，完全闭锁后才能击发等。

(6)尽量使闭锁机构受力对称，尺寸紧凑重量轻，结构简单易拆装，制造容易工艺性好。

6.2.1 枪机回转式闭锁机构

枪机回转式闭锁机构是枪机绕纵轴旋转完成开闭锁动作的机构。

在导气式武器中，机框是开闭锁的原动件，它通过凸轮机构的传动使枪机回转，枪机上的闭锁凸笋进入机匣上闭锁槽实现闭锁，如 56 式 7.62 冲锋枪。

在枪管短后坐式武器中，开锁时，枪管和枪机是原动件，通过机匣上的开锁工作面使枪机回转而开锁，在开锁同时通过仿型加速器对机体加速，闭锁时机体是原动件，如 56 式 14.5 机枪。

枪机上的闭锁凸笋，有的只占圆周对称的一部分，如 56 式 7.62 冲锋枪；有的沿圆周均匀多列布置，一共有 7 个闭锁凸笋，如美 5.56mmM16 步枪；有的沿圆周分成多排多列布置，如 56 式 14.5 机枪，一共有 8 排 7 列断隔螺纹式的闭锁凸笋。

增加闭锁凸笋的个数，会产生下列影响：

(1)减少枪机开闭锁时的回转角度和闭锁行程，使开闭锁动作平稳，减少能耗。

(2)为了使闭锁凸笋便于进入机匣接套而必须的活动间隙，随着闭锁凸笋的增多而增多，结果增加了闭锁支撑面的面积，加上多个闭锁凸笋贴合均匀性变差，使得闭锁凸笋受力显著增大，枪机的寿命显著缩短。美国 M16 A1 步枪(图 2－4－2)通过导气管将火药燃气引入到机框气室内，在推动机框后坐同时，还推动枪机向前，减小了枪机闭锁凸笋的寿命，也只有 6×10^3 发的寿命，低于至少应 1×10^4 发寿命的要求。如果不像 M16 A1 步枪那样，利用导气管将火药燃气向前推枪机，则 7 个闭锁凸笋的枪机寿命会更低。

(3)为了使闭锁支撑面均匀贴合，往往多个闭锁凸笋的闭锁支撑面与枪管轴线垂直，不采用螺旋支撑面，如美 M16A1 步枪。它容易加工，但是开锁时克服膛压带来的摩擦阻力变大，从而减少了开闭锁时能耗少的优点。特别是弹膛中进入污垢使得闭锁间隙变小时可能难于闭锁，使闭锁动作变得不可靠。

(4)容纳抽壳钩空间的凸笋太小，使得抽壳钩和簧寿命很低，美国 M16 A1 步枪抽壳钩簧寿命只有 2×10^3 发。

根据以上的综合分析，从满足枪机和抽壳机构寿命要求和满足开闭锁动作可靠性出发，一般不宜选取多个闭锁凸笋的方案。

枪机回转式闭锁机构的主要优点是枪机可以对称地支撑在机匣(或接套)上，受力对称，对

射击精度有利。闭锁凸笋靠近枪管尾端面，刚度好，动作可靠。在管退式武器中还可与仿型加速机构统一起来，结构紧凑，动作平稳，因而是当前使用最广泛的闭锁机构。它的主要缺点是构造较复杂，加工较困难，装配时不容易修配闭锁支撑配合面。

6.2.2 卡铁摆动式闭锁机构

卡铁摆动式闭锁机构是通过中间零件卡铁使枪机与枪管扣合，并由卡铁摆动完成开闭锁的机构。

卡铁摆动式闭锁机构有下列具体结构形式：

85 式 12.7 机枪的卡铁以枪机上的半圆柱接触构成摆动轴，横向摆动完成开闭锁动作。

捷 V_Z59 机枪卡铁是一个呈鞍形的零件，左右有两个对称的凸笋，由机框带动上下摆动进入或脱离机匣的闭锁卡槽完成开闭锁动作(图 6—2—1)。其卡铁的尾端卡在枪机上，不能自行脱落，因而拆装时不易丢失。此外，活动件后退时，机框不是通过卡铁，而是通过机框本身的垂直面来带动枪机。同时缓冲簧作用在枪机上，所以活动件后退到位与机匣碰撞时，卡铁不受力，容易保证枪机与卡铁的强度。

中国 W8512.7mm 机枪的枪机内有左右两个挂钩式闭锁片。机框在复进过程中，通过凸起的击铁前平面两侧推动闭锁片和枪机复进，闭锁片始终有向外张的趋势，存在复进楔紧现象。枪机复进到位后，在机框击铁前平面两侧闭锁工作面作用下，闭锁片向外张开进入机匣闭锁卡槽完成闭锁动作(图 6—2—2)。

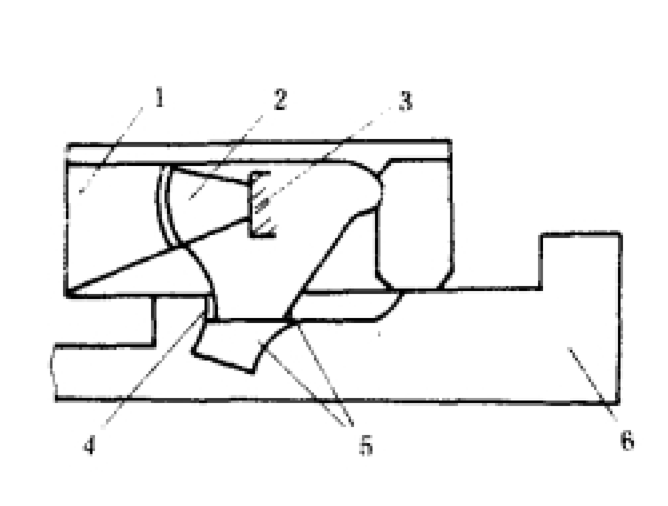


图 6—2—1 捷 V_Z59 机枪闭锁机构

1—枪机 2—卡铁闭锁凸笋

3—机匣闭锁支撑面

4—机框 5—闭锁工作面

6—开锁工作面

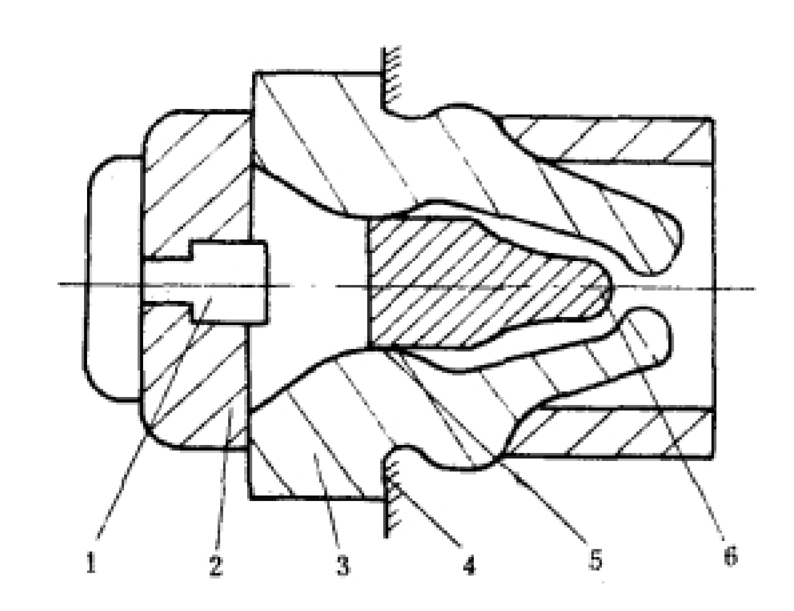


图 6—2—2 中国 W8512.7mm 机枪闭锁机构

1—击针 2—枪机

3—闭锁片 4—机匣闭锁支撑面

5—机框击铁和闭锁片的闭锁工作面

6—机框击铁和闭锁片的开锁工作面

发射后，机框在火药燃气作用下，走完开锁前自由行程 11mm 后，机框击铁后平面两侧撞击两闭锁片内侧后部，使闭锁片收入到枪机中，完成开锁动作，开锁行程 7mm。

该枪的闭锁支撑面角度为 0°，闭锁支撑面到枪管尾端面距离为 36mm，比 85 式 12.7mm 机枪闭锁支撑面到枪管尾端面距离 54.7mm 要小 18.7mm，闭锁刚度显著加强。

该枪采用结构简单的强制开闭锁，而 85 式 12.7mm 机枪采用底压滑脱开锁，因而后者在较高的气温下，射击 50 年代生产的储存 30 多年的铜壳枪弹时，由于底火发火性降低，加上铜壳时效使弹头拔弹力下降，因而最大膛压出现时机明显推迟，加上它开锁前自由行程不到 7mm，使得抽出弹膛的铜弹壳很容易因为高膛压发生弹壳变形故障和炸壳，结果显著增加了故障率，损坏了自动机，威胁了射手安全。

6.2.3　枪机偏转式闭锁机构

机枪偏转闭锁机构是利用枪机尾部（或头部）上下或左右偏转完成开闭锁的机构。一般由机框上的开闭锁工作面控制枪机完成开闭锁动作，如 67 式 7.62 机枪。

枪机通过偏转完成闭锁动作，抽壳钩头部伸入枪管尾部不能太多，否则会因枪管尾部局部太薄而使弹壳断裂。另外，抽壳钩为了能相对弹壳底缘偏转，同弹壳底缘之间应有间隙，如果偏转量大，必然间隙大，则抽壳时弹壳容易晃动，影响了抽壳的可靠性。基于以上原因，枪机偏转角通常为 $1°30'-3°$，不宜再大。加上闭锁支撑面一般在机匣的一侧，为了不影响机匣强度，不能做得很大。所以靠枪机尾部偏转的枪机必须做得很长，使得闭锁支撑面远离枪管尾端面。枪机越长，闭锁刚度越差，因而枪机必须做得较粗来补偿闭锁刚度差的缺点。所以靠枪机尾部偏转闭锁的机匣和枪机都比较重。另外，膛底压力通过枪机作用在机匣一侧产生一个偏心附加力矩，影响了射击精度，所以现代对机动性和射击精度要求较高的武器，一般不采用这种闭锁方式。

图 6－2－3 中，O 为枪机偏转中心，AB 为机匣闭锁支撑面，为了能转动，$\angle OAB=\theta_2+\beta \geqslant 90°$，但是 $\theta_2+\theta_1=90°$，$\therefore \beta \geqslant \theta_1$。如果 β 自锁，小于 10°，θ_1 更小，使得枪机更长。所以一般取闭锁支撑面倾角 $\beta=10°-25°$，这个倾角不自锁，因此机框上必须有闭锁限制面，在机框开锁前的自由行程中，闭锁限制面上有因膛压作用在不自锁的闭锁支撑面产生的附加压力，此时闭锁限制面上有摩擦阻力，存在楔紧现象。

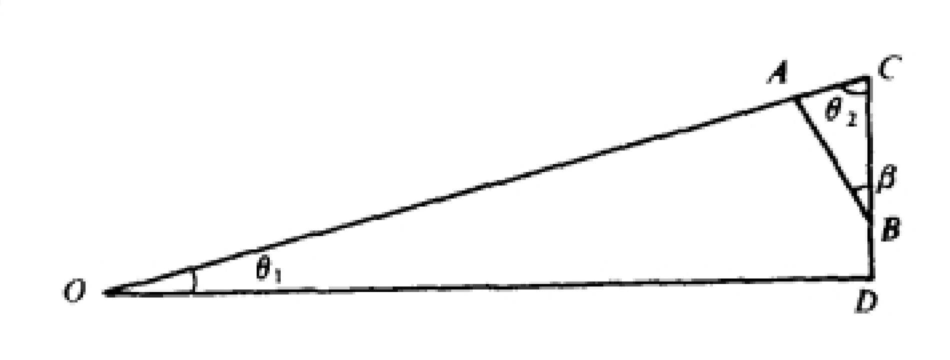


图 6－2－3　枪尾偏转几何关系

这种闭锁机构枪机外形工整，容易加工，因此 50 年代定型生产的 53 式 7.62 重机枪、56 式 7.62 半自动步枪等都采用了这种闭锁机构。日 M62 机枪在枪机前方部位的左右两侧有两个对称的闭锁凸笋，机框使枪机上抬进入机匣闭锁槽内，使得闭锁刚度好，一定程度上克服了枪机尾部偏转闭锁机构的缺点。

6.2.4　其他闭锁机构

一、枪管偏移式闭锁机构

枪管尾部偏移和复位完成开闭锁的闭锁机构，由于枪管需作偏移运动，对射击精度不利，一般只用于枪管短而轻的手枪，如 54 式 7.62 手枪。

二、枪机横动式闭锁机构

枪机作垂直或接近垂直于枪膛轴线方向的运动完成开闭锁的闭锁机构，如 59 式 12.7 机枪。它的枪机短，闭锁支撑面靠近枪管尾部，闭锁刚度大，开锁过程中有预抽壳作用，可改善抽

壳条件，便于开锁。但是枪机作横向运动，不能完成抽壳和推弹入膛的任务，需另外设置机构完成抽壳和推弹入膛的工作，而且枪身因枪机横向运动造成尺寸较大。

苏联新装备的 HCB12.7mm 机枪采用了能纵向进弹入膛，但又可以横向移动闭锁的枪机。枪机复进到位后，机框继续复进，在机匣闭锁工作面的作用下，通过四联杆机构，推动枪机向左横动，枪机闭锁凸笋进入机匣闭锁卡槽完成闭锁。枪弹底缘沿枪机前方弹底窝平面横向滑动。发射后，火药燃气推动机框后退，在机匣开锁工作面作用下，四联杆机构拉动枪机向右横动，枪机闭锁凸笋离开机匣闭锁卡槽完成开锁，弹壳底缘沿弹底窝平面横向滑动，机框继续后退，通过四联杆机构拉动枪机和弹壳后退(图6—2—4)。

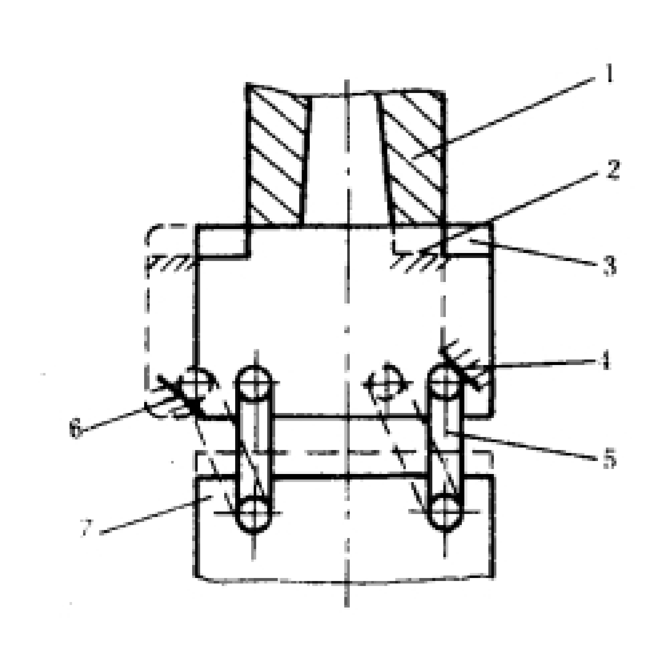


图 6—2—4 苏 HCB 机枪闭锁机构

1—枪管 2—闭锁支撑面 3—闭锁凸笋 4—闭锁工作面 5—四联杆机构 6—开锁工作面 7—机框

三、楔闩横动式闭锁机构

通过中间零件楔闩使枪机与枪管间扣合，并由楔闩作垂直或接近垂直于枪膛轴线方向的运动完成开锁或闭锁的机构。它可用于导气式武器，如日 99 式轻机枪。也可用于枪管后坐式武器，如美勃朗宁重机枪。楔闩安排在前方比安排在后方闭锁刚度好。楔闩质量较小，开闭锁能量消耗少，但机匣横向尺寸较大，为了避免没装楔闩就击发而造成事故，还需安装保险装置，使得结构复杂。

四、滚柱横动式闭锁机构

通过中间零件滚柱使机头与枪管扣合，并由滚柱作横向运动完成开闭锁的机构，如德 MG42 机枪和 G3 步枪等。这种机构开闭锁过程中摩擦阻力小，能量损失小，但只适用于枪管后坐式和半自由枪机式武器中。因为滚柱与闭锁支撑面的接触为线接触，由于滚柱随同枪管或枪机后坐，所以线接触的压应力虽然有所减小，但也高达 $2000N/mm^2$，滚柱和闭锁支撑面要采用氮化等硬化处理才不被压塌。而对于导气式刚性闭锁机构如果采用滚柱横动式，由于滚柱线接触应力非常大，闭锁支撑面很快就会被压塌。

五、曲柄连杆式闭锁机构

由曲柄连杆带动枪机作纵向运动，并利用曲柄和连杆接近于“死点”位置而闭锁的闭锁机构，如马克辛机枪。这种闭锁机构的闭锁刚度不好，结构复杂，制造精度要求高而笨重，曾经成功地用在第一支自动武器马克辛机枪上，现代已不再使用。

§6.3 退壳机构

退壳机构是抽出弹膛中的弹壳(或未射击的弹)并将其抛出于武器之外的机构。它由抽壳机构和抛壳机构两部分组成。

退壳机构应有足够的强度，以承受各种撞击力。抽壳要可靠，不允许抽壳钩从弹壳底缘上滑脱而抽不出弹壳。装在枪机内的抽壳钩尺寸不能太大，以免影响枪机强度。抛壳挺位置应与

抽壳钩对称，以保证弹壳顺利转动。抛壳要稳，自动机应有足够的能量，以保证弹壳迅速抛出武器之外，并且有一致的方向。抛壳窗口在保证能顺利地抛出弹壳的前提下，尽量做得小些，以免过多地削弱机匣强度和使尘土进入，抛壳窗口最好有防尘装置。

退壳机构有下列几种形式：

6.3.1 顶壳式

顶壳式是弹壳被抽出弹膛后，抛壳挺顶在弹壳底面，使弹壳抛出于武器之外的退壳机构。它适合枪机纵动，而进弹方式是斜推入膛的结构。现代大多数枪械都采用这种方式。

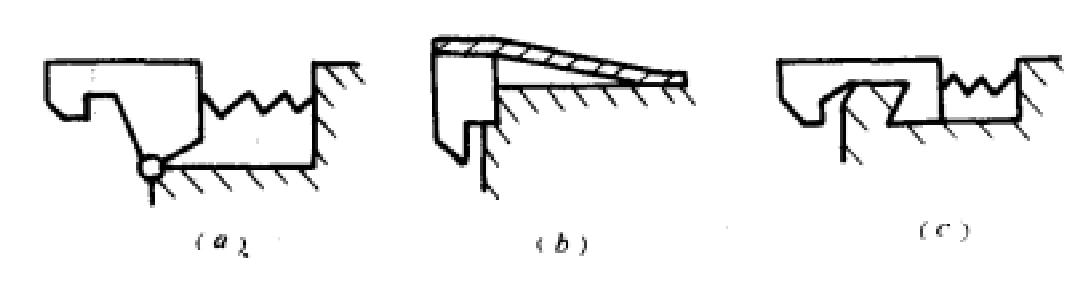


图 6—3—1　抽壳机构

(*a*)　回转式抽壳钩　(*b*)　平移式抽壳钩　(*c*)　偏转式抽壳钩

一、抽壳机构

1. **回转式抽壳钩**：如图 6—3—1(*a*)所示，回转式抽壳钩抓壳时绕轴回转，抽壳钩簧一般用圆柱螺旋弹簧。它的结构比较简单，但因为抽壳钩绕固定轴回转，在抓壳和抛壳时，抽壳钩和固定轴受的撞击力较大，要求有较大的尺寸保证强度。如 56 式 7.62 冲锋枪，54 式 7.62 手枪，85 式 12.7 机枪和 67 式 7.62 机枪等。

2. **平移式抽壳钩**：如图 6—3—1(*b*)所示，平移式抽壳钩在枪机的两个定型槽内运动，其运动方式分为垂直于枪膛轴线平移和倾斜于枪膛轴线平移两种。前一种枪机横向尺寸大，只能用寿命较低的片簧，如 50 式 7.62 冲锋枪。

3. **偏转式抽壳钩**：如图 6—3—1(*c*)所示，偏转式抽壳钩支撑在枪机的斜面上，在抓壳与抛壳时绕瞬时轴作偏转运动。因为抽壳钩是由斜面支撑在枪机的斜面上，所以抽壳钩强度高，另外，在抽壳时由于斜面的作用，使抽壳钩越抽越紧贴枪机。抽壳钩簧一般用螺旋弹簧，如 56 式 7.62 半自动步枪。

二、抛壳机构

1. 刚性抛壳挺

(1)　固定式：抛壳挺固定在机匣上，结构简单，但枪机上必须有让抛壳挺通过的纵槽，因而影响枪机的强度，如 56 式 7.62 冲锋枪。

(2)　折迭式(图 6—3—2*a*)：用轴将可折迭的抛壳挺固定在机匣上，平时被枪机折迭，当枪机后坐到抛壳位置时，抛壳挺在簧力作用下沿枪机前部斜槽靠近枪机弹底窝，将弹壳顶抛出去，如 53 式 7.62 轻机枪。

(3)　撞杆式：抛壳挺是装在枪机内的可移动的撞杆，当枪机后坐到抛壳位置时，撞杆与机匣斜面相碰，迫使撞杆向前运动撞出弹壳，在第二发枪弹入膛时由弹底将撞杆再顶回到弹底窝平面内，如 85 式 12.7 机枪。

(4)　杠杆式(图 6—3—2*b*)：抛壳挺的中部用轴固定在机匣上，当枪机后坐到抛壳位置时，枪机尾部撞击抛壳挺尾部，使抛壳挺头部撞击弹壳将弹壳抛出，如德 G3 7.62 步枪的抛壳挺。

2. **弹性抛壳挺**：弹性抛壳是抛壳挺在弹簧力的作用下，依靠弹性将弹壳抛出。弹簧一般在

枪机上，如美 M16A1 步枪(图 6－3－2c)。

弹性抛壳挺的优点是枪机复进到位时可消耗一部分复进能量，减少复进到位撞击；抛壳时没有撞击；枪机上不必开沟槽。但是步枪枪机难于安装大抛壳挺簧，较小的抛壳挺簧在连发时受热容易失效，美 M16A1 步枪的抛壳挺簧只有 3×10^3 发寿命；抛壳挺行程不能太长，抛壳向前速度还要被枪机后坐速度抵销一部分，所以抛壳速度较小，容易出抛壳故障。

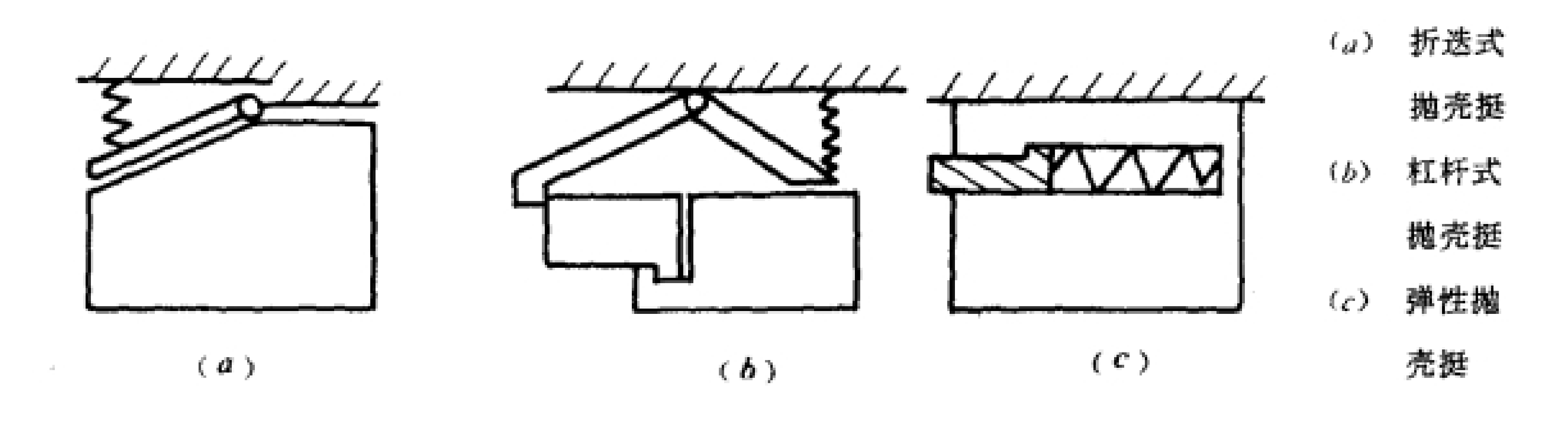


图 6－3－2 抛壳机构

6.3.2 挤壳式

挤壳式是弹壳从弹膛里抽出后，利用下一发枪弹或枪上其它零件将弹壳挤出于武器之外的抛壳机构。

采用双程进弹的武器，常利用压弹的过程挤出弹壳，如 56 式 14.5 机枪(图 6－4－6)。机头后坐时，其前端两个对称的刚性抽壳钩同时拉枪弹和弹壳后坐，在后坐过程中，压弹挺将枪弹压向机头的中心，同时枪弹将弹壳挤出武器之外。

这种退壳机构的特点是挤壳时无撞击，工作平稳；抽壳钩钩齿对称结实，强度好。但是必须有枪弹底部定位装置，防止在压弹抛壳过程中枪弹不能对准弹膛。在抛出最后一发弹壳时，由于没有新的枪弹压下，需要一个辅助装置将最后一发弹壳抛出，使得抛壳机构复杂。

还有碰壳式和打壳式等抛壳机构，由于应用极少就不介绍了。

§6.4 供弹机构

供弹机构是把枪弹从容弹具连续而有次序地输进弹膛的机构。

供弹包括两个过程：使容弹具中的枪弹依次输入进(或取)弹口的输弹过程和将枪弹从进(或取)弹位置进入弹膛的进弹过程。

自动武器工作可靠性很大程度取决于供弹机构的可靠性。实弹射击表明，自动武器的故障大部分是由供弹机构引起的，因此在设计武器时，应特别重视供弹路线的设计。

根据容弹具的结构和输弹能量，供弹机构可分为弹仓式供弹和弹链式供弹两种。

6.4.1 弹仓供弹机构

弹仓是使枪弹按规定的顺序并能将它有规则地输送到进弹位置的容弹具。弹仓按联接性质分为固定弹仓和可换弹仓两类。

固定弹仓按形状可分为管式(通常与枪管平行)和盒式(通常附在枪下)两种。

可换弹仓按枪弹排列方式可分为弹匣、弹盘和弹鼓这三种。

弹头方向基本一致，各列枪弹的轴线基本上在同一平面内排列的弹仓叫弹匣。按枪弹在弹匣内的排列又可分为单列、双列和多列三种，列数越多，容弹量越多，尺寸也越大。

按弹匣的形状，可分为矩形（美 M1 卡宾枪），平行四边形，（54 式 7.62 手枪），梯形（美 M14 步枪）和弧形（56 式 7.62 冲锋枪）这四种。当枪弹弹壳锥度很小时可采用矩形或平行四边形，后者多做成手枪握把内的弹匣。当枪弹弹壳锥度较大时，应采用梯形或弧形，使枪弹排列合理，输弹时枪弹没有相对位移，运动的一致性与可靠性好。但是梯形容弹量较少，弧形容弹量较多。除了弧形形状复杂，工艺性差，不便于携带外，其它三类形状简单工艺性好，便于携带和使用。

弹头方向向心，枪弹轴线呈径向排列的弹仓叫弹盘。枪弹在弹盘中排列层数有单层和多层。弹盘的外形为扁圆盘形，内装蜗旋弹簧。由于为扁圆盘形，使得外形尺寸较大，平均每发枪弹占用的弹盘重量较大，所以新设计的武器很少采用。

弹头方向基本一致，枪弹轴线与弹仓轴线基本上平行，并绕弹仓成圆柱、截头圆锥或蜗线螺旋排列的弹仓叫弹鼓，如 81 式 7.62 轻机枪的弹鼓。两个并联在一起的弹鼓叫鞍型弹鼓。弹鼓的容弹量大，可装弹 100 发左右，结构紧凑，但是尺寸大，不便于安放在武器上。如装在上方，会影响瞄准线；如装在侧方，会使武器重心偏到侧方而影响射击精度。弹鼓掉落后还容易滚下山坡。

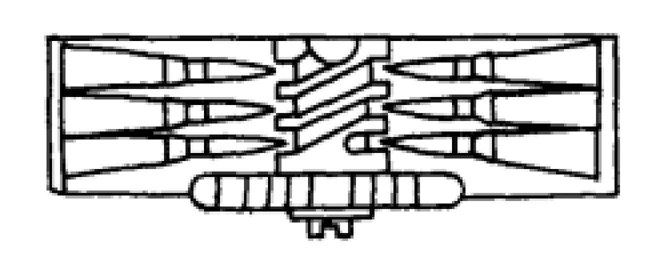


图 6－4－1　59 式 7.62 坦克机枪弹盘

设计弹仓式供弹机构时，应满足以下要求：

(1)供弹及时：枪弹必须在枪机复进到开始推弹位置前规正在进弹口，所以应有足够的输弹簧力。但是簧力过大会增加枪机运动阻力和使装弹费力。

(2)供弹可靠：枪弹在弹仓内排列有规律，枪机推弹时，枪弹必须在进弹口，机匣与枪管导弹面导引下按确切的轨迹进入弹膛。

(3)进弹平稳撞击小，耗能少。

(4)进弹时尽量避免用弹头导引，防止弹头松动和脱落。

(5)强度刚度好，尺寸紧凑，重量轻，工艺性好，勤务性好。

弹仓供弹机构一般用外能源输弹簧输弹，使得枪的结构简单紧凑，动作较可靠，弹仓容弹量范围较大，更换也方便，得到了广泛的使用。但是当射弹数量多时，平均每发枪弹占用的供弹机构重量比弹链供弹机构要多；由于更换弹仓要占用一定时间，战斗射速较低；由于首发弹与最后一发弹受力条件差别较大，因此故障率一般为 3.5‰，比弹链供弹故障率 2‰要高。所以射弹数量多的机枪一般采用弹链供弹机构。

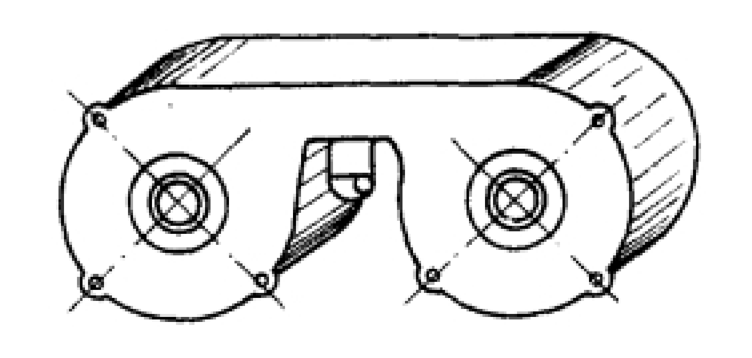


图 6－4－2　日九八式航空机枪鞍形弹鼓

6.4.2　弹链供弹机构

弹链供弹机构由弹链、输弹机构和进弹机构组成。

一、弹链

弹链是将枪弹有规则地夹持住并供输弹机构进行输弹的链状容弹具。弹链由若干链节组成，每个链节抱住一发枪弹。弹链按链节上抱弹部结构的不同分为闭式弹链（抱弹部为接近封闭的圆环）和开式弹链（抱弹部为不封闭）。弹链按结构可分为柔性（织物组成的弹带），它质地软而轻，易加工但易吸湿变形，强度低，可靠性差；刚性（薄金属板冲出抱弹部的弹板），它工艺简单，横向尺寸大，不能弯曲，易损坏；半刚性（单个链节组合而成的弹链），这是广泛使用的结构，链节一般由薄钢板冲制或工程塑料制成，钢板经热处理后有弹性，能夹持住枪弹。这种弹链按链节之间联结方式分为不散弹链、散弹链（射击后就分散，一般用于排链空间受限制的飞机和装甲车辆上）及组合弹链（可将各段弹链联结或分开）这三种。

二、输弹机构

输弹机构是将容弹具中的枪弹依次送入进（或取）弹位置的机构。一般由自动机原动件带动传动件和输链器，在阻链器、脱链器和定弹器配合下完成输弹动作。

将自动机原动件的运动传给输链器的构件称为传动件。按结构可分为三种型式。

1. 杠杆式（如 85 式 12.7 机枪）：它可以多级串联使用，从而得到大的传速比，还可以实现空间传动，自动机原动件较短的多采用这种机构。但是它的运动不平稳，开始传动和结束传动时冲击大，容易发生枪弹从弹链上掉弹等故障。为了减少掉弹故障，该枪采用了双程输弹，使枪弹和弹链在后坐和复进行程中都输弹，输弹速度不太大，而使动作平稳可靠。85 式 12.7 机枪通过机框上的机柄带动机匣侧方外露的较大的曲柄将机框运动传动到输链器上，当曲柄运动到前方位置时，它与机框机柄脱离，靠弹性销进入曲柄凹坑定位等待曲柄后退，射击时可能因为振动脱落而发生停射故障。

2. 凸轮式（如 58 式 7.62 机枪）：它可以根据传速比变化的要求来安排，使得开始传动和结束传动时传速比都为零，因而运动平稳冲击小。但是自动机原动件必须有较长的尺寸，以容纳带动输链器的凸轮曲线。

3. 凸轮杠杆式：它是凸轮式和杠杆式二者的结合，设计灵活性大，匹配好时，可以获得较理想的传速比，因而采用较多，有下列两种典型结构。

（1）凸轮曲线在自动机原动件机框上，机框长度较长，杠杆机构杆长较短，结构紧凑零件少，但是机框凸轮曲线加工较复杂（如捷 V_z59 机枪）。

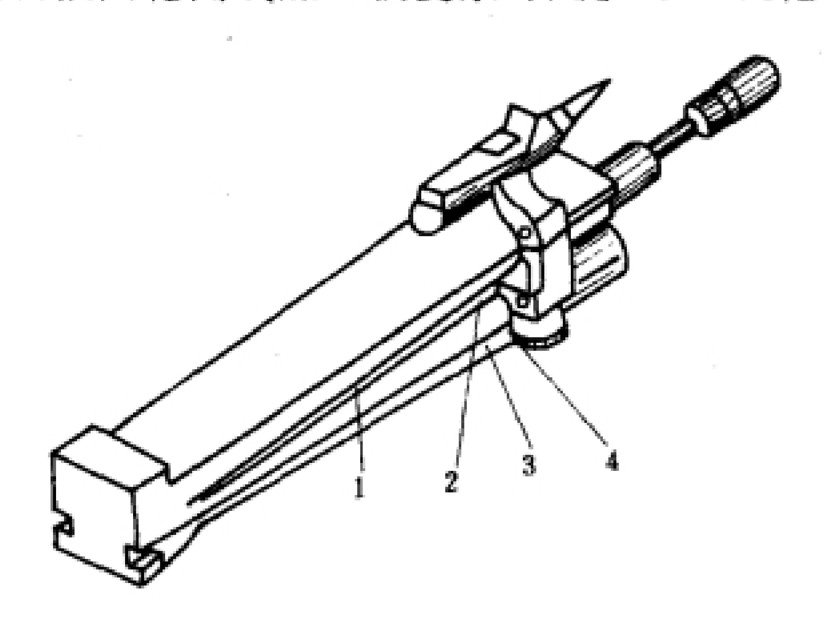


图 6－4－3　捷 V_z59 机枪输弹机构

1—上导引凸轮面　2—输弹杠杆上凸起

3—下导引凸轮面　4—输弹杠杆下滚轮

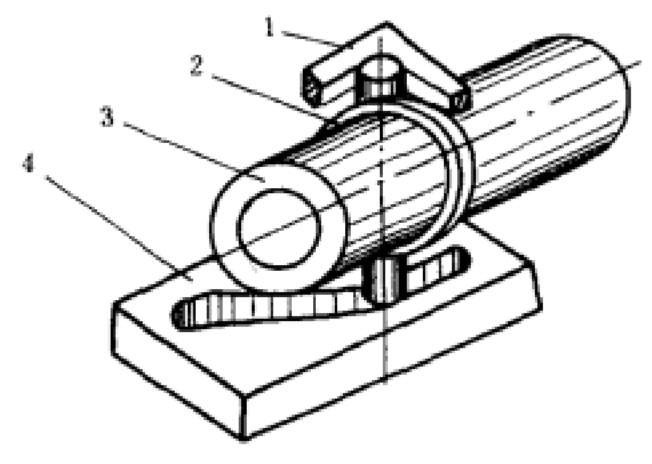


图 6－4－4　QJZ12.7 重机枪环形杠杆

1—输链器　2—环形杠杆

3—枪管　4—机框

图 6—4—3 中，捷 V_z59 机枪机框右侧有两上坡度不同的导引凸轮面。机框后退时，通过下导引凸轮面推动输弹。机框复进时，通过上导引凸轮面推动输弹杠杆下端上方滚轮向外，输弹杠杆上端向左推动输弹杠杆下端上方的凸起使输弹杠杆反向运动。

一般机枪是在机框上开曲线槽，通过传动件，将机框的运动传给在机匣上方的输链器。如 67 式 7.62 机枪通过安装在机匣侧方的曲拐，将机框凸轮槽内的运动传到输链器的滑板上。

新研制的 QJZ12.7 重机枪（以平射为主，也可高射），采用了套在枪管外面的环形杠杆（图 6—4—4），将机匣下方机框凸轮曲线槽内的运动传动到机框上方的输链器的滑板上，充分利用了空间，简化了结构，减少了零件。

（2）当自动机原动体机框长度较短，凸轮曲线在机匣上方时，往往采用大小两个杠杆，使有凸轮曲线的大杠杆的摆动角小一些，可减少输链器盖的宽度，另外再增加一个双臂杠杆来放大大杠杆的运动，以保证足够的输链器的行程。图 6—4—5 表示 56 式 7.62 机枪输弹机构机框后坐时，通过凸起带动大杠杆顺时针向左转动，大杠杆通过凸起带动双臂杆绕其回转轴顺时针转动，推动输链器向右输弹。

图 6—4—5　56 式 7.62 机枪输弹机构
1—大杠杆回转轴　2—双臂杆回转轴
3—大杠杆带动双臂杆的凸起　4—机框
5—双臂杆　6—输链器

用来输动弹链的构件叫输链器，一般由滑板、输链器、弹簧及销轴等组成。当输链器输动弹链时，输链器与滑板成刚性联结。当输链器返回时，输链器能弹性收回，越过待拨的弹链链节。

输链器返回时用来阻止弹链跟着输链器返回和防止弹链下滑的构件叫阻链器。使枪弹在进弹口能保持正确位置的构件叫定弹器。将即将输到进弹口的枪弹从弹链内分离出来的构件叫脱链器。

将容弹具中的枪弹依次送到进（或取）弹位置的方式叫输弹方式。自动机原动件后坐或复进过程中就完成输弹的叫单程输弹，如 67 式 7.62 机枪。自动机原动件后坐和复进过程中共同完成输弹的叫双程输弹，如 85 式 12.7 机枪。双程输弹比单程输弹平稳，但是结构较复杂，特别是复进过程中要依靠复进簧能量完成输弹动作，因而复进簧力必须偏大，导致首发装填力也变大。

输弹方式还可按输弹方向进行分类。枪弹只能从一个方向输入进（或取）弹位置的输弹方式叫单向输弹，如 85 式 12.7 机枪。枪弹既可从左方又可以从右方输入进（或）取弹位置的输弹方式叫双向输弹，如 56 式 14.5 机枪，但需要调整零件的运动方向才能实现双向输弹。

三、进弹机构

进弹机构是将位于进（或取）弹位置上的枪弹送进弹膛的机构。

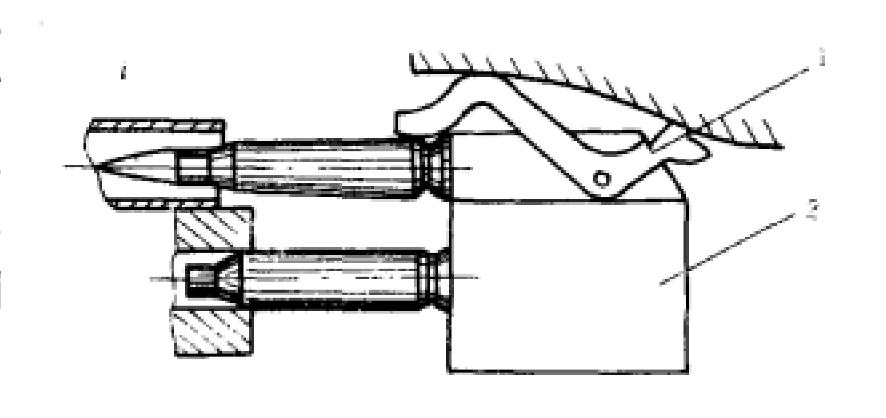


图 6—4—6　56 式 14.5 机枪进弹机构
1—压弹杠杆　2—枪机

利用枪机进弹凸笋复进过程中，将位于进弹口弹链处的枪弹直接斜推入弹膛的进弹叫单程进弹，一般用开式弹链。

利用枪机后坐时，将位于取弹口的弹链中枪弹抽出，并在压弹杠杆控制下压近枪膛轴线，枪机复进时再将枪弹推进弹膛的进弹方式叫双程进弹，一般用闭式弹链，如 56 式 14.5 机枪（图 6—4—6）。

采用闭式弹链双程进弹同开式弹链单程进弹相比，具有下列特点：

闭式弹链节距小，结构紧凑，工艺性好，材料利用率高，受力小，使用寿命长。

双程进弹方式可使弹链横向移动位置布置在枪管上方，有利于缩短全枪长和总体布置，但是高度尺寸较大，结构较复杂。

开式弹链单程进弹必须用脱链器将枪弹从弹链上脱下来，开式弹链在射击振动输弹时容易发生掉弹故障。而闭式弹链双程进弹动作平稳受力小，因而动作可靠故障率低，对提高射击精度有利，并且可减少首发拉机柄力。

双程进弹复进到位取弹，从闭式弹链中拔出枪弹要消耗枪机后坐能量，因而有防枪机反跳作用，但是首发装填和退最后一发枪弹时，双程进弹操作比较复杂。

对于储存年代久远的枪弹，因为时效作用，弹头拔出弹壳的拔弹力显著下降。所以双程进弹从闭式弹链中抽出枪弹时，如果加速度很大，很容易发生掉弹头事故。而单程进弹斜推进弹时，如果弹头撞击机匣（枪管）导弹面时的撞击较大，也会发生弹头缩进弹壳的事故。

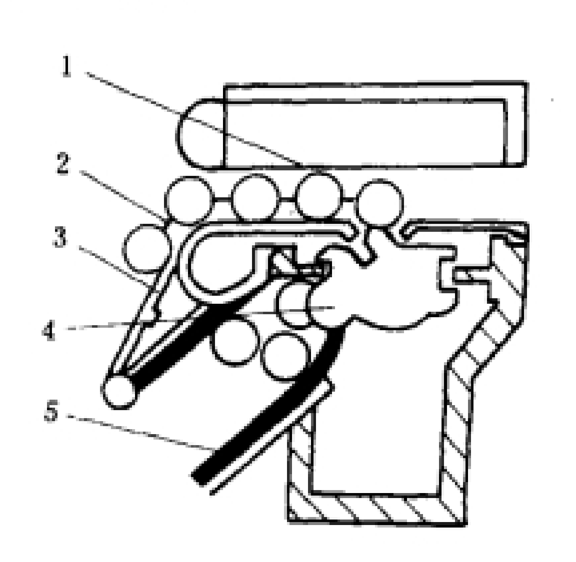


图 6—4—7　比米尼米机枪双路供弹机构

1—机匣盖　2—弹链　3—弹簧折叶板

4—枪机　5—步枪弹匣

有两条供弹路线的供弹机构叫双路供弹机构，它便于快速变化射击的弹种。例如机枪平时射击穿甲燃烧弹，又可快速变化而改射昂贵的钨心脱壳穿甲弹。比利时 5.56mm 米尼米机枪（图 6—4—7）既可用弹链供弹机构供弹，当弹链损坏时，又可直接使用 M16A1 步枪的弹匣供弹，而无需更换任何零件。在机匣左侧有弹匣插座，座外有弹簧折叶板，可起防尘盖和弹链导板作用，插入步枪弹匣时，又起弹匣卡笋的作用。它利用枪机左侧闭锁凸笋兼作弹匣供弹时的进弹凸笋。

设计弹链供弹机构时应满足下列要求：

（1）及时性：次一发枪弹必须在枪机到达进弹位置前规正在进弹口。

（2）可靠性：输弹到位时，枪弹必须在进弹口准确定位，进弹导引面必须保证枪弹有固定运动路线进入弹膛。

（3）平稳性：运动平稳冲击加速度小。

（4）耗能少：因为弹链供弹机构耗能比其它机构多，当输弹阻力发生变化时，往往会显著影响其它机构动作可靠性，供弹机构耗能少有助于减少对其它机构的影响。

（5）用弹头作导引时，尽量减小弹头的受力，以免弹头松动和脱落。

（6）强度刚度好，尺寸紧凑重量轻，工艺性好，勤务性好。

§6.5 击发机构

击发机构是撞击枪弹底火,引燃发射药的机构。它的主要零件是击针,击针在各种使用条件下都应具有能可靠打燃底火的能量,但又不能打穿底火,防止火药燃气经底火壳漏出。枪机在进弹过程中击针不得因惯性或其它原因自行打燃底火,枪机未完全闭锁时不应打燃底火,击针应强度高,寿命长。

击发机构一般分为击针(推动)式和击锤(撞动)式两种。

6.5.1 击针(推动)式击发机构

击针(推动)式击发机构是击针打燃底火的能量直接由击针簧或复进簧获得的机构。它分为击针固定式和击针活动式两种。前一种击针固定在枪机上,利用复进簧能量击发,结构简单但撞击大,多用于自由枪机式的冲锋枪,如85式7.62冲锋枪。后一种击针可在枪机内运动,靠击针簧能量击发,枪机后坐(或复进)过程中击针成待发状态,撞击小,有利于提高武器的射击精度,多用于手枪上,它的尺寸较大,结构较复杂,如美勃朗宁重机枪和77式7.62手枪等。

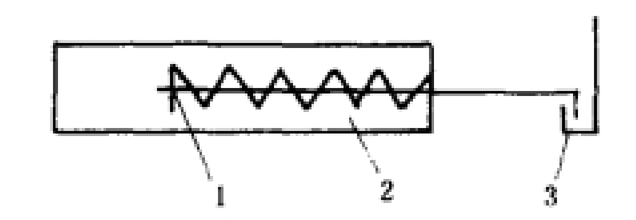


图6—5—1 美勃朗宁重机枪击针活动式击发机构
1—击针 2—枪机 3—阻铁

6.5.2 击锤(撞动)式击发机构

击锤(撞动)式击发机构是靠击锤的撞击获得击针打燃底火能量的一种击发机构。击锤的能量来源于击锤簧或复进簧,它分为击锤回转式和击锤平移式两种。

击锤回转式是击锤作回转运动,击锤是单独的零件,如54式7.62手枪,56式7.62冲锋枪等。它的击发动作可靠,污垢对回转轴影响很小;单发精度较好,击发时对武器的撞击小,广泛用于需首发命中的武器。

击锤平移式是击锤作直线运动,击锤可由机框代替,用复进簧作击锤能量,如67式7.62机枪。它的击发能量大,击发可靠,但由于撞击大,对射击精度不利,多用于连发武器。

平移击锤与簧也可以单独设置,如捷7.62mmV_z58步枪(图6—5—2)它有下列特点:

(1)平移击锤打击击针方向与枪膛轴线重合,无偏心动力偶,有利于提高射击精度。

(2)平移击锤击发行程时间较长,捷V_z58步枪击发行程时间为13.4ms,占整个自动循环时间的17.3%,比56式冲锋枪的6.3ms要长得多,因而有利于降低理论射速,连发时便于射手控制。

(3)一般自动机的行程较短,击锤不需回转空间,因而高度低,结构紧凑,重量轻,机动性好。

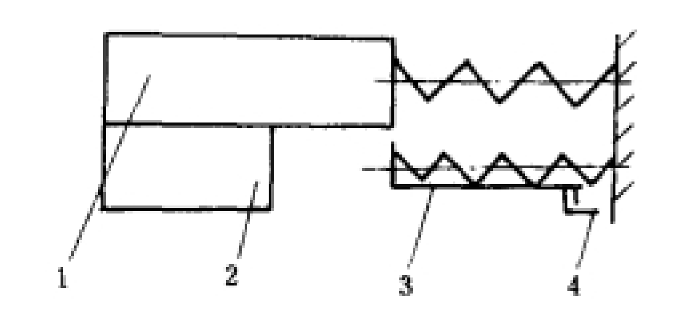


图6—5—2 捷7.62mmV_z58步枪平移击锤
1—机框 2—枪机 3—平移击锤 4—阻铁

(4)由于平移击锤必须有长导引装置,击锤的直线运动行程长,如果进了污垢,平移击锤容

易被卡滞，形成击发无力，影响了击发可靠性。而回转击锤只与回转轴接触，此处污垢不易进入，只为点或线接触，击发可靠性好。

(5)平移击锤由于击锤行程长，加上还需要保证可靠击发，需要贮存较多的能量。另外，平移击锤还有被阻铁挂住前的空行程，因而平移击锤簧所吸收的能量比回转击锤簧要大得多，结果使得拉机柄最大作用力变大。枪机后坐开始速度增大才能保证后坐到位，枪机开始复进时的速度增量也因为有平移击锤簧的作用而变大，这些都使得自动机运动平稳性变差。

6.5.3 击针

击针尖的尺寸和形状对点燃底火的可靠性影响较大，如击针尖直径过小，被挤压的击发药少，就会降低发火率，而且容易击穿底火；击针尖直径如果过大，底火单位面积所得到的能量过小，也会降低发火率。

击针尖突出枪机弹底窝平面的高度为击针突出量，过小可能瞎火，过大可能打穿底火，则后泄的火药燃气会烧蚀击针和枪机。

在击锤(撞动)式击发机构中，强制突出量是击针被击锤强制作用突出于弹底窝平面的长度。当击锤运动被枪机阻止后，击针以惯性向前运动的距离叫惯性行程。强制突出量与惯性行程之和，称为惯性突出量或最大突出量。惯性行程的作用就是避免击针不要同时受击锤和枪机的撞击作用，以提高击针的寿命。

在击针(推动)式击发机构中，只有最大突出量。

击针撞击底火时，击针尖中心对底火中心偏离的程度叫击针偏火度，如果过大，则可能出现瞎火。

§6.6 发射机构

发射机构是控制击发机构待发和击发的机构。发射机构的动作应确实可靠。待发时应可靠地将击针或击锤扣在待发位置，发射时应可靠地解脱击针(或击锤)。在选定的发射方式下发射时，不应产生另一种发射方式的发射故障。扳机力和扳机行程要适宜，过小容易走火，影响使用安全，过大影响射击精度。手持武器扳机力应稍小，带枪架的武器扳机力可稍大。扳机最好有预告装置，即在扣压扳机的大部分行程上所需的力较小，待阻铁快要解脱时扳机力增大，以便于掌握发射时机，提高射击精度。发射机构零件应有足够的强度和耐磨性，操作应简便，发射方式的变换应迅速准确，易于辨别。

发射机构按发射方式分为连发发射机构、单连发发射机构、单发发射机构，以及点射发射机构等。

发射机构按发射动作分为双动发射机构和单动发射机构。

6.6.1 双动发射机构

双动发射机构是扣压扳机，使击发机构待发和击发连续完成的发射机构，如 59 式 9mm 手枪(图 6—6—1)。

扣动 59 式 9mm 手枪的扳机，拨杆在拉杆和拨杆簧作用下向后上方转动，推动击锤向后倒，当拨杆碰到阻铁后，与击锤脱离，击锤在击锤簧作用下回转打击击针击发。

双动发射机构在膛内装有枪弹的情况下，能争取时间迅速射击，对瞎火弹也便于再次击发。由于依靠扣扳机使击锤簧储存击发能量，一般扳机力高达 50N 力以上，使得双动发射射击精度较差，一般只用在手枪上，其它枪支一般均采用单动发射机构。

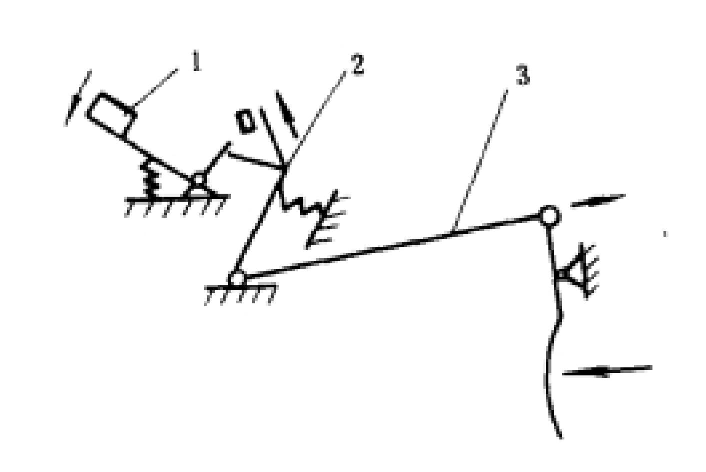


图 6－6－1　59 式 9mm 手枪双动发射机构
1－击锤　2－拨杆　3－拉杆

6.6.2　连发发射机构

连发发射机构是只能实施连发发射的机构。

(1)阻铁与枪机组件扣合：连发武器在待发和停射时，阻铁将机框(或枪机)扣在后方位置，如 67 式 7.62 机枪，它开膛待发，便于枪管冷却，防止枪弹在弹膛内因温度过高自燃而发射的事故。它的结构简单操作方便，但枪机(或机框)复进发射的撞击大，影响射击精度。这种发射机构广泛用在各种机枪和冲锋枪上。

(2)阻铁与击针扣合：如美勃朗宁机枪(图 6－5－1)。

6.6.3　单发发射机构

单发发射机构是能实施单发发射的机构。击发后，枪机组件后坐中通过单发杆或专门装置使阻铁与扳机分离，阻铁在簧力作用下将击针或击锤扣合而不能再击发，只有松开扳机后，扳机才能自动与阻铁扣合，使击发机构处于待发位置而实现单发，如 54 式 7.62 手枪。

6.6.4　单连发发射机构

单连发发射机构是既能实施单发发射，又能实施连发发射的机构，如 56 式 7.62 冲锋枪。它通过变动发射转换器的位置实现发射方式的变换。当击发机构用复进簧时，如 85 式 7.62 冲锋枪，也是用变动发射转换器的方法实现发射方式的变换。

6.6.5　点射机构

点射机构是可控制点射弹数的发射机构。每扣压一次扳机只可以发射一定数量(一般三发)的枪弹。一般用棘齿式的点射机构与单连发发射机构结合而成，它广泛用在突击步枪上，是连发射击时提高命中率和节省枪弹的有效措施。

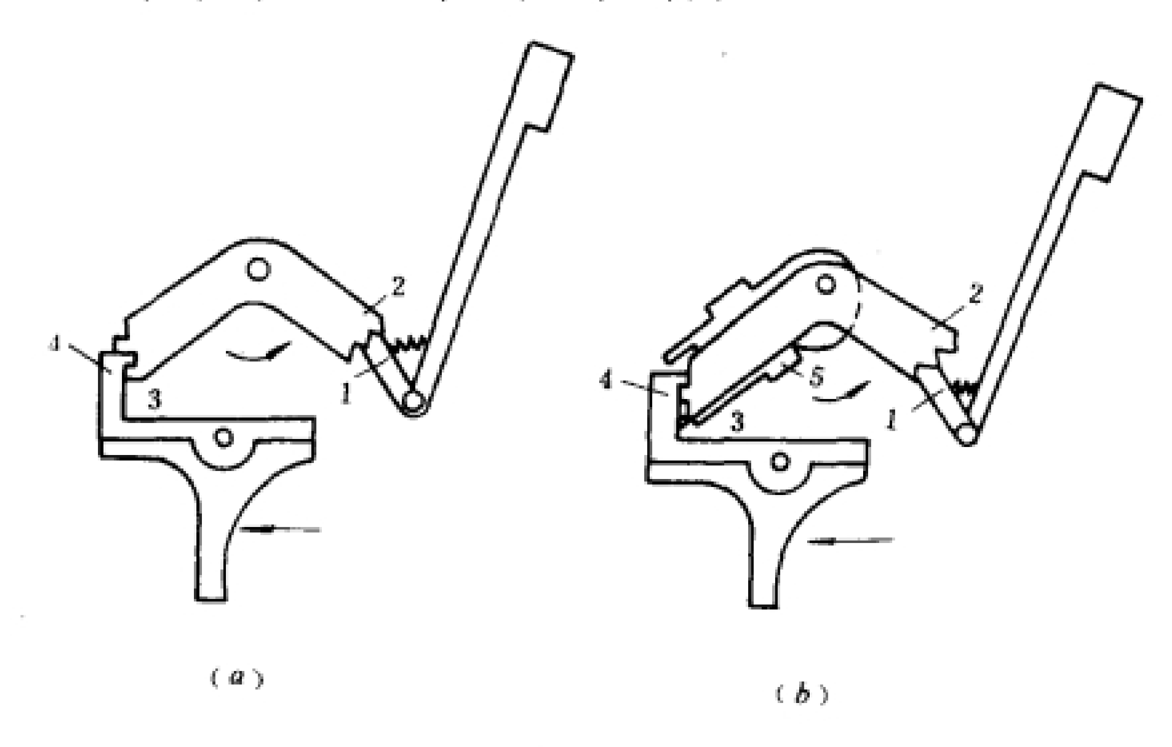
图 6－6－2 介绍了比 5.56mmFNC 步枪 3 发点射机构的动作示意图。这支枪为单、连和 3 发点射发射机构。发射转换器处于“1”为单发发射，“A”为全自动连发射击，“S”为保险，“3”为 3 发点射，此时转换器凸起使点射杠杆处于 3 发点射待发状态。它的单连发发射机构与防早发保险机构都与 56 式 7.62 冲锋枪相似。

(1)点射第一发：枪机复进到位解脱防早发保险。扣压板机，连发阻铁解脱击锤，击锤回转击发，带动击锤凸笋卡入点射杠杆右上方第一齿槽，并使点射杠杆逆时针转动，使点射杠杆左下方第一齿槽卡入单发阻铁凸笋。

(2)点射第二发：第一次击发后，自动机后坐压倒击锤，击锤后转带动击锤凸笋让过点射杠杆右上方第二个齿，击锤被防早发保险卡住。枪机第二次复进到位解脱防早发保险，击锤在簧

力作用下前转击发，带动击锤凸笋进入点射杠杆右上方第二个齿槽，并使点射杠杆逆时针转动，使得点射杠杆左下方第二齿槽卡入单发阻铁凸笋，此时，点射杠杆下侧碰到复位臂下侧处。

(3)点射第三发：第二次点射后，自动机再次后坐压倒击锤，击锤后转带动击锤凸笋让过点射杠杆右上方第三齿，击锤被防早发保险卡住。枪机第三次复进到位解脱防早发保险，击锤在簧力作用下前转击发，带动击锤凸笋进入点射杠杆右上方第三个齿槽，并使点射杠杆逆时针转动，通过复位臂下侧带动复位臂转动，复位臂上左侧凸笋与单发阻铁凸笋扣合，推动单发阻铁让开不能卡住击锤，此时成连发状态，击锤第三次击发。



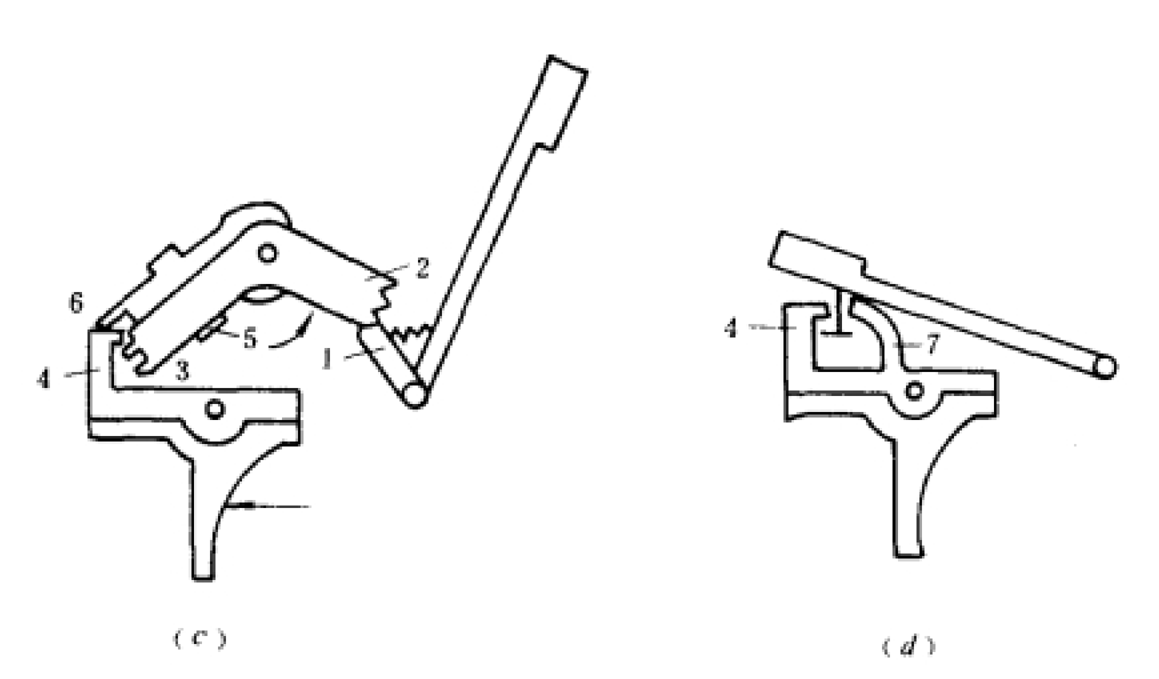


图 6—6—2 比 FNC 步枪点射动作示意图

(a)点射第一发 (b)点射第二发 (c)点射第三发 (d)点射第三发后恢复为第一发状态

1—击锤凸笋 2—点射杠杆右上方齿槽 3—点射杠杆左下方齿槽

4—单发阻铁凸笋 5—复位臂下侧 6—复位臂上侧凸笋 7—连发阻铁

(4)点射第三发后恢复第一发状态：第三次点射后，自动机第三次后坐压倒击锤，击锤后转带动击锤凸笋脱离点射杠杆，点射杠杆被其簧带动顺时针转回 2 发空行程。同时点射杠杆上侧带动复位臂上侧顺时针转动，使单发阻铁凸笋与复位臂上侧凸笋脱离，单发阻铁又恢复单发状态。击锤向后倒被单发阻铁凸笋挂住，此时必须放开扳机，单发阻铁凸笋放开击锤，击锤又被连发阻铁挂住，此时又恢复了 3 发点射第一发状态，只要再次扣动扳机，又可点射 3 发枪弹。

§6.7 其它机构与装置

6.7.1 保险机构

保险机构是防止武器意外发射的机构。它保证武器射击时枪机未完全闭锁枪膛时不能击发,或携带时使发射机构、击发机构、枪机等处于不能工作的状态。保险机构的位置要确实,不用人工拨动时不得变动,在夜晚时应容易辨别,变换保险的位置时应迅速方便。

保险机构一般可分为防偶发保险机构和防早发保险机构。

一、防偶发保险机构

防偶发保险机构是武器不射击时,使其发射机构或击发机构处于不能工作状态的机构。按其作用原理又可分为以下两种:

1. *制动式保险机构*:将击发或发射机构中的零件用保险杆制动,使其不能工作,扳机也不能扣动,如 67 式 7.62 机枪和 56 式 7.62 冲锋枪等。其中制动阻铁的保险机构最可靠,在武器受到剧烈振动和撞击时不易走火。

2. *分离式保险机构*:将发射机构中某些零件与阻铁分离开来,此时扣压板机不能击发,由于阻铁未被制动,当武器受到跌落等剧烈振动时,有可能因惯性而产生偶发,不太可靠,如 85 式 7.62 冲锋枪等。

按实施保险时射手的动作又可分为自动(经常性)保险机构和临时(人工)保险机构。前者只要射手正常操枪(如握住握把等)便可自动打开保险实施射击;而停止射击,手离开枪时,枪就自动处于保险状态,如 53 式 7.62 重机枪。后者是射手必须专门用手操作才能打开和关闭保险,如 67 式 7.62 机枪。

按实施保险的位置还可分为前方保险和后方保险,如 56 式 7.62 冲锋枪。

击锤在后方位置时,将发射转换器处于保险状态,扣不动扳机,此时拉动拉机柄,机框后退碰到发射转换器不能后退,也碰不到抛壳挺,因而不能将枪弹抛出枪外,形成后方保险。

击锤在前方处于击发位置时,将发射转换器处于保险状态,扣不动扳击,此时拉动拉机柄,机框后退压击锤向后碰到已被发射转换器卡死的阻铁,机框停止后退,此时碰不到抛壳挺,不能将枪弹抛出枪外,也不能将次一发枪弹推进枪膛,形成前方保险。

二、防早发保险机构

防早发保险机构是在枪机未完全闭锁前不能击发的机构,又叫不闭锁保险机构。一般与击发机构或发射机构联合作用,它可分为防早发保险阻铁式、分离阻铁式和制动击针式等。

防早发保险阻铁式是在发射机构中增加一个防早发保险阻铁,用来扣住击锤,只有当枪机闭锁到位才能通过防早发保险阻铁解脱击锤进行击发,如 56 式,7.62 冲锋枪。这种机构动作可靠,结构简单,使用广泛。

分离阻铁式保险机构大多用于单发手枪中,如 54 式 7.62 手枪。当套筒开锁后,通过单发杆使扳机与阻铁分离,只有当套筒再次确实闭锁后,才能使扳机与阻铁发生联系进行击发。

以上两种保险机构中的击针均能自由活动,为避免击针因惯性可能会自动打响底火,应该尽量减少击针质量或采用阻碍击针惯性运动的回针簧。但是最可靠的是在枪机上装有制动击针的保险器,当枪机确实闭锁后,击针才被解脱,此时击针可以打击底火。如美 5.56mmM16 步

枪，击针通过击针销安装在机框上，只有机框复进到位完成闭锁动作才能实现击发。

6.7.2 降速机构

降速机构是降低理论射速的机构。由于“射速”和“速度”的概念不同，所以称“降速”而不叫“减速”。许多自动武器由于自动机原动件行程短，质量小，速度高，使得射速过高。为了减少弹药消耗，提高射击精度和零件寿命，一般使自动机原动件或击发机构在运动周期中停留一段时间，减小运动速度或延迟击发，以降低射速。

常有的降速机构有延时降速机构和气体降速机构等。

一、延时降速机构

延时降速机构是利用专门机构延长自动循环时间的机构。如波 WZ63 微型冲锋枪(图 6—7—1)，可使射速从 800r/min 降到 600r/min。

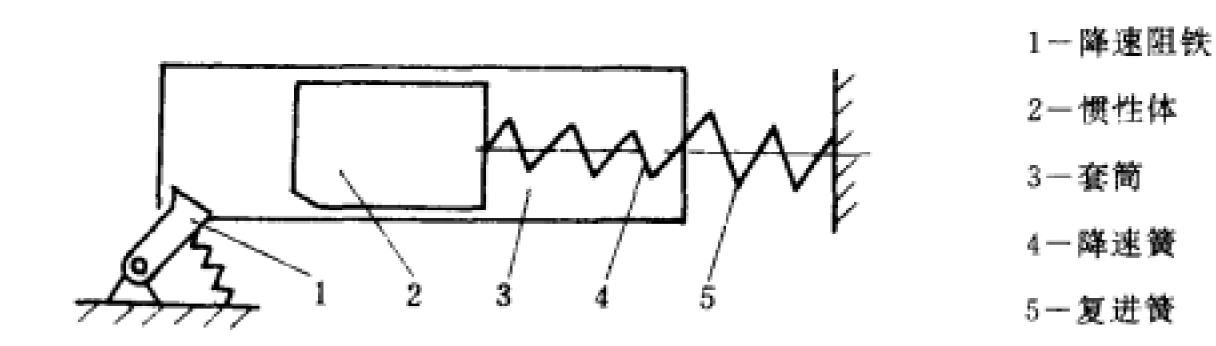


图 6—7—1 波 WZ63 微型冲锋枪降速机构

当套筒后坐越过降速阻铁后，降速阻铁在簧力作用下上抬卡住套筒，惯性体依靠惯性继续后坐压缩降速簧，然后复进到前方压下降速阻铁，套筒便在复进簧力作用下向前复进，增加了自动循环时间。

苏 AKM 步枪利用枪机闭锁后延迟一段时间才能解脱击锤，从而增大发射两发枪弹的时间降低射速。捷 V_Z58 步枪利用直动平移击锤在阻铁上停留一段时间再解脱而降低射速(图 6—5—2)。

二、气体降速机构

气体降速机构是利用气体压差减慢自动机原动件运动速度的减速机构。芬兰苏密冲锋枪在枪尾部开有小孔，用一个弹簧活门盖住，当枪机向后运动时空气被排出。当枪机复进时，被弹簧压紧的活门不易再吸入空气，使枪机后面的空气稀薄而减慢其复进速度，延长了自动循环时间，降低了射速。

三、其它降速方法

(1)利用延长机匣来延长自动机原动件后坐距离，延长自动循环时间而降低射速。

(2)采用增加复进簧预压力，降低复进簧刚度或采用双复进簧，使得自动机开始后坐速度降低，可以有效地增加自动循环时间。

(3)增大气室容量，增加后坐部件质量等也能增加自动循环时间。

6.7.3 复进装置

复进装置是使自动机复进到位的装置。一般由复进簧、导杆(管)、档圈等组成。现代复进

簧一般采用圆柱螺旋压缩簧，按结构可分为单根式（分为单股或多股）和多根式。受力大的一般采用多股簧，因为在同等体积下，多股细钢丝强度高，寿命高。根据工作需要，可采用并联、串联和并串联结合等形式组合而成。

复进装置对武器工作可靠性、射速、射击精度及操作方便性都有一定影响。它能储备和放出足够能量，保证自动机在各种射击条件下能可靠地工作。复进簧应有良好的导向，很高的寿命，并便于拆装和保养等。

6.7.4 自动机缓冲装置

缓冲装置是吸收（储备）和消耗运动部件剩余能量，以减轻自动机零件间相互撞击的装置。

为了保证自动机能可靠地工作，自动机必须有足够的能量储备，则自动机后坐到位会对机匣形成很大的撞击，从而影响武器射击精度和寿命，也易使射手疲劳，因此必须设置缓冲装置。

一般高射速自动武器要求缓冲装置将吸收的能量尽量放出，以提高射速。而多数枪械希望将吸收的能量尽量消耗而不放出来，以减少后坐到位和复进到位的撞击，降低射速。

缓冲装置按缓冲元件不同，可分为弹簧、衬垫、气体、液体等缓冲装置。

一、弹簧缓冲装置

1. *螺旋弹簧缓冲装置*：用螺旋弹簧作缓冲元件，它能将吸收的大部分能量返回原动件，如54式12.7机枪。

2. *碟形簧缓冲装置*：用碟形簧片作缓冲元件，其吸收和放出能量与排列重迭的片数有关。它能承受较大的冲击而变形较小，结构紧凑，容易制造，不易损坏。

3. *环状簧缓冲装置*：用许多内外环状簧配对作缓冲元件。它能承受较大的冲击，消耗60%到70%的后坐到位能量。但工作性能受各环接触面粗糙度和润滑条件的影响较大，如85式12.7机枪。

4. *摩擦块式弹簧缓冲装置*：在弹簧缓冲装置中增加了许多摩擦块。当自动机运动件后坐撞击顶杆时，压缩缓冲簧和推动摩擦块，使摩擦块与缓冲筒间摩擦消耗自动机一部分能量。摩擦块与缓冲筒间的挤压力越大，摩擦消耗的能量越多。它的结构比较复杂，如美M60机枪的摩擦块式弹簧缓冲装置。

二、衬垫缓冲装置

衬垫缓冲装置是依靠衬垫受冲击变形将吸收的大部分能量转为热能而耗散。

衬垫缓冲装置结构简单，容易制造，保养方便，但不能承受大的冲击，寿命较低。54式7.62冲锋枪用胶木衬垫，德G3步枪用橡胶缓冲垫，美12.7勃朗宁航空机枪用纤维片衬垫等。

三、液体缓冲装置

液体缓冲装置是利用液体作缓冲介质的缓冲装置。它能承受较大载荷，能把吸收的大部分能量转化为热能而散失，运动平稳，使用寿命长。但对密封要求严格，调整麻烦，结构复杂，连续射击时，液体过热后工作性能不稳定。液体缓冲装置在自动炮上采用较多。

四、气体缓冲装置

气体缓冲装置是利用气体作缓冲介质的缓冲装置。一般利用火药燃气作缓冲介质，其特点基本与液体缓冲装置基本相同。如苏AM－23航空炮就采用这种气体缓冲装置。

6.7.5 枪口装置

枪口装置是安装在枪口利用喷出的火药燃气对枪械产生某种作用的装置。按作用功能可

分为制退器、助退器、防跳器、消焰器、消声器、空包弹助退器及综合作用的膛口装置。

一、制退器

制退器是减少枪械后坐能量的枪口装置。它减小了火药燃气通过中央孔道前喷的质量及速度，部分火药燃气从边孔道向侧后方喷出，对枪身产生向前的反力，从而大大减少了火药燃气对枪身的后坐作用，如 85 式 12.7 机枪制退器。但是制退器向侧后方喷出的火药燃气会产生较大的冲击波、声响和火焰，对射手有损伤作用。

二、助退器

助退器是增加枪管后坐能量的装置。一般用在枪管后坐式武器中，如 54 式 14.5 机枪。从枪口流出的火药燃气，进入助退腔后，对枪管端面起助退作用，使枪管加速后坐，以完成自动动作，并提高射速。火药燃气对助退器体前壁的作用对全枪起到了制退作用。

三、防跳器

防跳器是减少枪械跳动的枪口装置。射击时，枪械的重心和支点一般在枪膛轴线下方，作用在枪膛轴线上的火药燃气压力对重心或支点产生使枪口上跳的力矩，使射击精度变坏。防跳器原理与制退器基本相同，只是在枪口上跳方向开较大的孔，使喷出的燃气产生一个与跳动力矩反向的平衡力矩减少枪械的跳动，如 54 式 7.62 冲锋枪。

四、消焰器

消焰器是减少枪口火焰的装置。射击时，从枪口喷出的火药燃气和火药残渣遇到空气后继续燃烧，产生可见火焰容易暴露目标。一般在枪口装上锥形、柱形或叉形消焰器，它破坏了火药燃气进一步燃烧的边界条件，从而减弱了喷出枪口外的火焰，如 67 式 7.62 机枪。

五、消声器

消声器是减少枪口气流噪声的装置。射击时，从枪口喷出的高压高速火药燃气产生强烈的噪声，容易暴露目标并伤害射手。消声器能使火药燃气经过摩擦、涡流、激波等作用消耗很多能量，使得传入大气的噪声显著减小，如 85 式 7.62 微声冲锋枪。

六、空包弹助退器

空包弹助退器是发射空包弹能确保自动机完成自动循环的枪口辅助装置。发射空包弹时，由于没有弹头，火药燃气迅速前喷，使得武器的膛压降低，自动机难以完成自动动作。所以需在枪管口部安装中央孔径较小的空包弹助退器，以限制火药燃气通过中央孔径的流量，提高枪膛内火药燃气压力，使得导气室内引出的火药燃气压力增高，自动机可顺利完成自动动作。如 56 式 7.62 冲锋枪，发射空包弹时，需在枪口加上中央孔径较小的空包弹助退器。

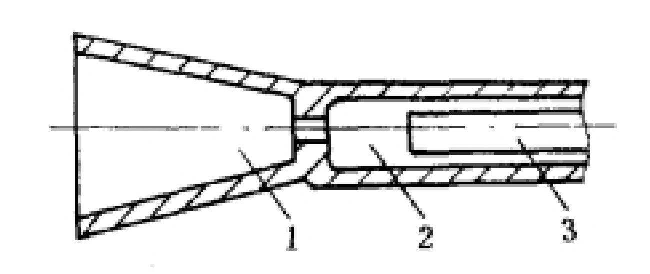


图 6—7—2　56 式 14.5 机枪枪口装置
1—消焰器腔　2—助退器腔　3—枪管

不少枪口装置往往同时具有数种功能，如 56 式 14.5 机枪的枪口装置同时具有制退、助退及消焰功能(图 6—7—2)。火药燃气喷出枪口后，在助退室内推动枪管加速后坐，同时推动助退室前壁对全枪起制退作用，带锥角的消焰器起消焰作用。

6.7.6 导气装置

导气装置是利用导出的膛内火药燃气推动自动机工作的动力装置。一般由导气孔、气室、活塞和调节器等组成。根据气室的结构形式及火药燃气对活塞的作用方式可分为三种型式。

1. *冲击式*：依靠火药燃气直接冲击活塞，使自动机获得向后的运动速度，如56式7.62冲锋枪。

2. *膨胀式*：气室体积大，初始容积大，气室内最大压力低，活塞加速度小，工作比较平稳，导气管式属于这一种，如85式12.7机枪。

3. *截流式*：气室内的火药燃气推动活塞运动一段距离后，导气孔被关闭，气室与枪膛被截断，气室内火药燃气继续膨胀，推动活塞后坐。它的工作能量比较稳定，如气室开始压力高，活塞运动速度大，导气孔关闭得早；反之，当气室开始压力低，活塞运动速度小，导气孔关闭得晚，气体就进得多，美M60机枪就采用这种截流式导气装置（图6—7—3）。

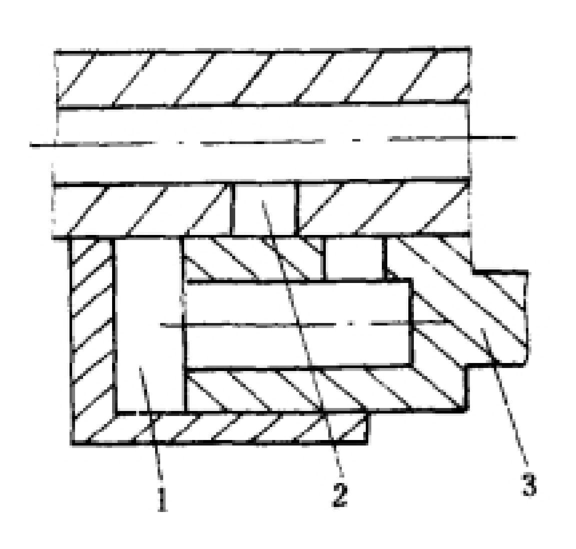


图6—7—3　美M60机枪截流式导气装置
1—气室　2—导气孔　3—活塞

6.7.7　刺刀

刺刀是装于单兵枪械前端用于刺杀的刃兵器。它是白刃格斗的武器，也可作为战斗作业的辅助工具。

刺刀由刀体和刀柄两部分组成。刀体大多有血槽，以便刺入，拔出和扩大致伤效果。刀柄用来和枪管口部联接。

刺刀按刀体形状可分为扁形和棱形两种。

扁形刀体刚度较差，格斗时容易侧弯，但刺入后可以人为地转动，扩大伤口，特别从枪上取下后能有多种用途。

棱形刀体刚度较好，容易制造，格斗时不易弯曲，并且便于刺入，但其它功能少。

刺刀按联接方式又可分为铰接于枪侧的折叠式和可以从枪上取下装入刀鞘携行的分离式，现代多采用后一种联接方式。

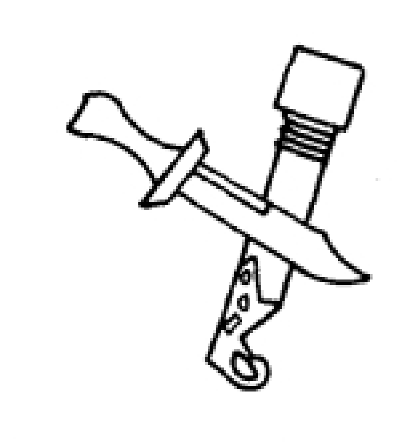


图6—7—4　英国恩菲尔德5.56mm步枪刺刀和刀鞘

20世纪中叶以后，随着步枪本身火力的自动化和战场上各种火力密度的增加，白刃战显著减少，刺刀的战斗作用和地位随之下降。因而现代装备的刺刀刀身较短，多采用扁形刀体和分离式联接方式，特别强调多用性。如苏AKM步枪的刺刀不仅可以当匕首或钢锯使用，其刀鞘和刀体还可组成剪刀，用来剪铁丝网或高压电线。英国恩菲尔德5.56mm步枪配用刺刀除了具有上述性能外，还可用作磨刀油石、开罐头刀、开瓶器及撬棍（图6—7—4）。

复习思考题

1. 何谓自由枪机和半自由枪机？应具有什么使用条件？
2. 叙述滚柱延迟开锁式半自由枪机的特点。
3. 为什么当前新设计的自动武器很少采用管退式自动方式？
4. 导气式自动方式分几类？各有什么优缺点？

5. 增加枪机回转式的闭锁凸笋会产生什么影响？
6. 卡铁摆动式闭锁机构有什么优缺点？
7. 为什么现代一般不采用枪机偏转式闭锁机构？
8. 为什么滚柱横动式闭锁机构不能用于导气式刚性闭锁机构？
9. 叙述回转式、平移式和偏转式抽壳机构的不同特点。
10. 叙述固定式、折迭式、撞杆式，杠杆式和弹性抛壳挺的工作特点。
11. 叙述杠杆式、凸轮式和凸轮杠杆式这三种输弹机构传动件的特点。
12. 弹仓式和弹链式这两种供弹机构各有什么优缺点？
13. 叙述捷 V_Z59 机枪和 56 式 7.62 机枪输弹机构的工作特点。
14. 何谓单程和双程输弹？何谓单向和双向输弹？何谓单程和双程进弹？
15. 回转式和平移式击锤各有什么特点？
16. 何谓击针的强制突出量和惯性突出量？
17. 举例说明防偶发和防早发保险机构各有什么作用？
18. 用哪些方法可以降低枪械的理论射速？
19. 枪械上为什么要装缓冲装置？什么样的缓冲装置可提高射速或降低射速？
20. 何谓制退器？何谓助退器？何谓防跳器？何谓消焰器？何谓消声器和空包弹助退器？

第七章　自动武器发展概况

§7.1　自动武器发展史

7.1.1　前装枪时期

中国在世界上最早发明了火药，据史料记载，早在南宋时期(1259年)，中国首先使用以竹管制成身管，用黑火药发射小弹丸的突火枪，这是世界上最早的管形射击火器。由于竹管容易被烧毁炸裂，13世纪末，中国又发明了世界上最早的金属管形射击火器——火铳，并在元代和明代军队中大量装备。

中国人发明的火药传到西方后，14世纪欧洲也有了通过枪管尾部与枪膛相通的火门孔点火的火门枪，使用时射手一手拿沉重的火门枪，一手拿点火棒，眼观火门孔射击，由于无法瞄准，因而射速很低，射击精度也差。

15世纪欧洲出现了通过转动杠杆使得阴燃着的浸过硝酸钾的火绳头接近火门孔点燃发射药的火绳枪，一般每分钟可发射1次，口径为20－22mm，质量为8－10Kg。射手可以边瞄准边转动火绳来点火，但是火绳存在雨天容易熄灭，夜间容易暴露位置的缺点。

16世纪初，德国出现了依靠带发条的钢转轮摩擦燧石发火的燧石枪。16世纪末又出现了利用撞击使燧石发火的燧石枪，它的结构比较简单，使用比较方便，也提高了射速，加上生产工艺的改进，口径减小到17mm，质量减小到5－6kg。

17世纪中叶，做为步枪使用的燧石枪开始装上刺刀，利用步枪可以进行拼刺搏斗。

由于后装枪难于闭塞火药燃气，因而早期的枪都是前装滑膛枪，装填发射药和弹丸都很困难。

7.1.2　后装枪时期

1807年，英国人福塞斯发明了含镭汞击发药的火帽，打击火帽即可引燃膛内的发射药，继而出现了将弹头、发射药和带金属底火纸弹壳连成一体的定装式枪弹，使用定装弹大大简化了从枪管尾部装填枪弹的操作，便于密闭火药燃气，为后装枪的普遍使用创造了条件，是枪械发展史上一次重大的突破。

早在15世纪已经有人在前装枪的枪膛内刻上直线型膛线，以便于从枪口装入弹丸，而螺旋形膛线由于前装弹丸很费事，一直到发明定装弹并改用后装枪之后，才广泛采用便于弹头旋转稳定以提高精度和最大射程的螺旋形膛线。

1835年，德国研制成功德莱西步枪，它采用螺旋形膛线，用击针打击枪弹底火，发射定装式枪弹，称为击针枪。它使战斗射速提高到6－7r/min，任何姿势都可重新装弹。

19世纪中叶，出现了预先压上底火的整体金属弹壳，并且出现了可存放8发枪弹的管形弹仓。射击时，射手可将弹仓中的枪弹一个接一个射出，又显著提高了战斗射速。

1884年，法国研制成功无烟火药，减少了火药燃烧后的残渣，加上金属深孔加工技术的改

进,步枪口径进一步减少到 8mm 以下,并提高了弹头的初速。

7.1.3 自动枪时期

为了进一步提高枪械射击威力,最早的办法是将许多枪管装在一个架座上,采用依次发射或者齐射的办法提高战斗射速,例如中国清代康熙年间(17 世纪下半叶),戴梓制成"连珠铳",交替扣动两个扳机,可连续发射 28 发弹丸。

19 世纪中叶以后,出现了许多机械化的连发枪械,如美国人加特林发明了手摇式机枪,它用 6 根口径为 14.7mm 的枪管,按圆周排列装在转轮上,射手摇动曲柄,通过机构传动进行重新装填枪弹,由 6 根转动的枪管依次发射枪弹。它依靠射手的体力操作机构动作和发射,最高射速可达 300—350r/min。

现代也有采用电力或液压加特林原理带动机构动作的航空自动武器,最高射速可达 6000r/min。

1883 年,英藉美国人马克辛以膛内火药燃气作动力,采用枪管短后坐自动原理,曲柄连杆式闭锁机构,布料弹链供弹,用水冷却枪管的机枪,使理论射速提高到 600r/min,能长时间连续射击,成为世界上第一支成功的自动武器,是枪械发展史上又一次重大技术突破,从此开始了近代自动枪械的发展。

在 19 世纪末期,当时不少守旧的将军认为马克辛机枪是浪费枪弹的武器,但是在多次战斗中,它成功地消灭了进攻的战士,例如在第一次世界大战中,德国用马克辛机枪一天使英法联军伤亡 6 个师的兵力,因此在 20 世纪初开始,各国竞相研制成功不同自动原理、不同结构的机枪、手枪和步枪。

从以上介绍的枪械发展史可以发现:

(1)火药的发明和改进,定装式枪弹的发明和改进,从根本上推动了枪械的发展。

(2)武器制造技术的发展,特别是深孔加工技术和金属材料与热加工的改进,使武器的口径和重量不断减小,性能不断提高。

(3)战争的急需是推动武器发展的重要动力。新发明耗弹多的马克辛机枪等新式武器由于战争的急需,突破了重重阻力迅速得到了发展。

(4)随着对枪的结构和自动原理认识的不断深化,涌现了许多新发明。从火门枪进步到燧石枪,从前装枪进步到后装枪和自动枪,枪械的结构逐渐趋向成熟。

7.1.4 中国近代自动武器的发展

鸦片战争后,我国开始引进西方枪械技术。从同治六年(1867 年)上海仿制德国 11mm 毛瑟步枪开始,先后在山西太原(晋厂),湖北汉阳(汉厂),广东石井(粤厂),河南巩县(巩厂),辽宁沈阳(辽厂),江苏南京(宁厂),四川重庆(川厂)等地仿制了国外的各类枪械。

1931 年,红军开始在井岗山和江西兴国等地建立了几百人的兵工厂,抗日战争后八路军和新四军又在根据地建立了数千人的兵工厂,为我军制造和修复了大量的枪械和弹药等。

新中国成立后,在苏联专家的帮助下,我国按苏联技术资料正规生产了苏式各类枪械,使我军装备有了很大的改善,生产技术水平有了很大的提高。

1958 年以后,我国开始自行研制各类枪械及其弹药,定型生产了一系列新枪,枪械新材料、新工艺和新技术的研究与使用也取得了很多成果,组建了一支研究、设计、教学、生产和维

修的高水平的技术队伍。

§7.2 自动武器在现代战争中的作用

现代科学技术与新武器装备的迅猛发展，使步兵的作战环境发生了重大的变化：将在敌方立体的多种器材，多种方式的全面监视下战斗，很难完全隐蔽我方步兵的军事行动；将在多种核武器、化学武器、精确制导武器和新型燃烧武器威胁下战斗；将在粒子束武器、微波波束武器、激光武器、电磁动能武器和人工智能武器等新式具有高命中精度和巨大毁伤威力武器威胁下战斗；将在立体的诸兵种合成兵团内战斗，所以火力、机动、防护在步兵战术中的地位和作用大为提高。

未来步兵战术分队的基本特点是：步兵与装甲战斗机动工具（主要是坦克、步兵战车和武装直升机）紧密结合的步兵班是最基础的战术分队。以装甲车辆为骨干结合步兵组成的装甲群支撑点，将是步兵防御战斗的基本形式。而以装甲机动工具为骨干，从行进间发起进攻和乘车冲击，将成为步兵发起进攻和实施冲击的主要方式。

1991 年初，在伊拉克和科威特地区爆发的海湾战争是一场高技术、高强度、高消耗的现代化五维（陆地、空中、海上、空间和电子）战争，这场战争表明未来可能发生的大规模的战争一般是以导弹和核武器为后盾，进行以常规战争为主体的立体全天候高技术战争。

但是当前世界上最常见的战争是快速突发性的局部周边有限战争。一般使用快速反应部队和山地作战部队进行中低强度冲突，作战部队的主力是使用自动武器的步兵。

现代战争最后决定胜负的关键是必须依靠步兵占领并巩固阵地，在短兵相接、犬牙相交的现代地面战争中，任何空中与火力优势都很难充分发挥作用，这时必须依靠手持精良自动武器的步兵开展近距离的战斗：杀伤或压制暴露的生动目标，破坏薄壁工事和装甲，对付低空目标，在山地、丛林、城镇等特殊环境中，更是步兵利用自动武器大显身手的时候；在现代战争中，还必须依靠携带自动武器的战士完成警戒、巡逻、保卫工作和在敌后袭击敌人供应线、通讯线、指挥机关等战斗任务。

根据以上分析，自动武器是现代步兵和各军兵种携行使用的基本通用武器。自动武器的装备量大，使用面广，有良好的机动性、战场适应性、动员性和较强的火力效能。

积极地研制和生产大量优质的自动武器，装备我国人民军队和广大民兵，是摆在我们面前光荣而又艰巨的任务。

§7.3 当前自动武器更新换代的几个特点

7.3.1 更新换代的主要标志是由“稀而重”向“猛而轻”方向发展

在 19 世纪，步兵普遍装备火力稀的单发步枪，20 世纪以来发展了重机枪、冲锋枪、突击步枪与各类榴弹武器，使得步兵火力提高了十多倍，而自动武器和弹药系统比过去要轻得多。

7.3.2　训练部队与考核新武器战斗性能由对预定固定目标射击变为综合模拟现代战争条件下的评审方法

传统考核自动武器战斗性能的方法可以简化为已知固定不动清晰目标，已知射距，允许较长时间精确瞄准射击，不受干扰无生存威胁的条件下考核射击密集度，这是一种简易的静态模型，考核省时省力简单易行。大威力枪弹单发射击可以获得比突击步枪较好的射击效果。

而实际战场可以简化为未知快速活动隐现模糊目标，未知射距，只能在短时间内快速瞄准射击，在受火光、声响、烟幕、射弹的威胁下复杂的动态模型，因而考核复杂困难，费时费力。

美国在 80 年代末，对先进战斗步枪的考核要求步兵先带步枪弹药行军 24km，然后再射击，射击时要有大量的火炸药声响与烟幕弹的干扰，不但考核对目标的命中弹，还考核离目标 2m 内的近失弹，因为它对目标有巨大的声响压制作用。射手对下列射距、射姿与目标暴露时间和速度进行考核(表 7—3—1)。

表 7—3—1　美国考核先进战斗步枪要求

射距(m)	25—75		75—300		300—600		
射击姿势	立姿无依托		卧姿有依托		有依托		
目标暴露时间或运动速度	1.5s	3.5s	1.8m/s	3.6m/s	3s	5s	10s

不同的考核模型对枪械设计产生的影响差别很大，为了适应静态模型考核的要求，应严格控制射击密集度，想尽方法严格控制制造公差，尽量减小受力和质量分布的不对称性等，使得设计与生产成本明显上升。为了适应动态模型考核的要求，可以发现瞄准误差往往比射击密集度的影响要大得多，应该采用光学瞄具，“齐射弹头”，电光弹修正弹着点，直枪托，在枪管上方采用快速瞄准用筋条等措施来提高快速瞄准射击的效果。

7.3.3　重大的更新换代，由凭经验在激烈的争论中通过实战鉴定，开始向依靠数理统计系统工程决策的方向转变

在枪械发展史上，重机枪、突击步枪和第一支小口径步枪的列装都是经过激烈的争论通过实战考核才得到推广使用的。一直到 50 年代初，美国霍普金斯大学作战研究室统计了历次战争中 300 万份伤亡报告中发现：

(1)用高初速小口径轻弹头代替大威力 7.62 枪弹可以提高杀伤概率和致伤威力。

(2)多弹头“齐射”可显著提高命中概率。

(3)步枪有效射程不需超过 400m，因为人和枪系统机械瞄具视力瞄准的最大有效射程为 370m，而在 75m 时命中率最高。这几点意见促进了小口径武器的诞生，并对各国轻武器更新换代产生了重大的影响。

7.3.4　更新换代的主要方法由弹种和枪种繁杂向弹药通用化和武器系列化方向发展，由过分追求先进长期拿不到新产品，变为在本国传统技术基础上循序渐进不断发展

第二次世界大战后，各国针对枪种和弹种繁杂所带来的作战、供应及维修与生产上的困难

逐步走向弹药通用化和武器系列化方向发展。例如,班用枪械统一为班用枪族,并使用同一种枪弹。

美国由于没有吃过德国在第二次世界大战中使用中间型枪弹的苦头,在苏联于 1943 年定型“M43”中间型枪弹 11 年后,仍顽固坚持定型 7.62 口径的北约“NATO”弹,人为地拉了自动武器发展的后腿。

60 年代美国在争论是否采用 5.56mm 小口径 M16 步枪时,美国陆军却把重点放在技术远远没有过关的齐射箭弹的“特种单兵武器”上,尽管花费了大量经费,却一直未见成效。只是由于越南战争的急需,M16 步枪才脱颖而出,成为美军步兵的主装备。

70 年代,美国在争论下一代步兵应使用什么步枪时,发现继续改进 M16A1 步枪为 M16A2 步枪,是最实际最易见成效的做法。

苏联长期以来,一直走 AK 步枪成熟技术基础上循序改进的道路,形成了 AK 枪族和序列武器,取得了显著的成效。

§7.4 当前自动武器的发展动向

7.4.1 单兵枪械向小口径化和枪族化方向发展

一、突击步枪的诞生

突击步枪是使用中间型或小口径枪弹的重量较轻,长度较短,具有冲锋枪猛烈火力和接近步枪威力的全自动步枪。

在二次世界大战中,为了寻找一种既有猛烈火力,操作灵活方便,又具有足够威力的步兵单兵武器,德国首先将传统步枪弹的枪弹缩短,减少弹头和装药量,研制出威力比手枪弹大,但比传统大威力步枪弹小的“中间型枪弹”。苏联也于 1943 年定型了 M43 中间型枪弹(中国的 56 式 7.62mm 枪弹)。

中间型枪弹由于减少了后坐冲量,后坐动能和后坐力,使得步枪也能连发射击,因而产生了突击步枪。

中间型枪弹还实现了班用枪弹通用化,由过去使用手枪弹与大威力步枪弹简化为一种步枪弹,大大简化了后勤供应,在通用枪弹的基础上,班用枪械品种也逐渐简化,发展成为枪械系列化——枪族化。

二、枪族化

枪族化是使用一种弹,主要零部件可以通用的几种枪的总称。它有以下二种主要型式:

1. 通用化:结构相同,变更少量专用零件(枪管、脚架等)可组成步枪、短步枪、轻机枪等班用枪械,如中国 81 式步枪和轻机枪等。

2. 系列化:改变必要的联接装置与发射装置可装在坦克与步战车上,如苏 ПК 机枪装在步兵战车上叫 ПКБ,装在坦克上叫 ПКТ 等。

枪族化的优点是:

(1)由于采用同样结构,研制的周期缩短,经费可减少。

(2)便于生产供应和维护保养,生产批量大,生产成本和维修成本低。

(3)便于训练和操作,士兵易于掌握族内各种武器,战时也容易补充和通用。

但是主要零部件通用的结果必然导致枪族内各种枪械性能互相让步。例如，为了满足轻机枪的高寿命要求，采用同样零部件的步枪零件寿命就会显得富余而偏重。

三、小口径化

60年代初，美国在侵越战争中首先使用了口径比传统7.62mm小的5.56mm步枪，引起世界各国的普遍重视，各国竟相研制和装备。现在以美国为代表的北大西洋公约组织各国统一采用比利时研制的5.56mm的ss109弹为NATO第二标准弹。

小口径枪弹同传统步枪弹相比有下列优点：

(1)枪弹重减轻，增加了携弹量。美国M14步枪和120发7.62mmNATO弹为7.5kg，而同样质量的M16A1步枪和5.56mmM193弹却多达345发。

(2)后坐冲量低，后坐动能和后坐力小。自动射击时枪械容易控制，显著提高了点射时的射击精度。

(3)直射程长，易命中活动目标。由于弹头初速高，飞行时间短，容易命中活动目标，弹道也比较低伸，延长了直射程，在直射程内不变更表尺就可以瞄准射击。对30cm高人头目标的直射程，7.62mm的M43弹为280m，而5.45mm的M74弹提高到380m。

(4)节约原材料，有利于生产、储存、运输和供应。例如5.56mm193弹质量只有7.62mmNATO弹的48%。

(5)由于改进了弹头结构和性能，加上初速高，提高了有效射程内的侵彻力和杀伤威力，在人体内形成的空腔体积比传统枪弹大，伤口出口面积也大。例如5.45mmM74弹击穿140mm厚相当人体厚度的肥皂时，其空腔体积为7.62mmM43弹的2.7倍，出口面积为M43弹的5.5倍。

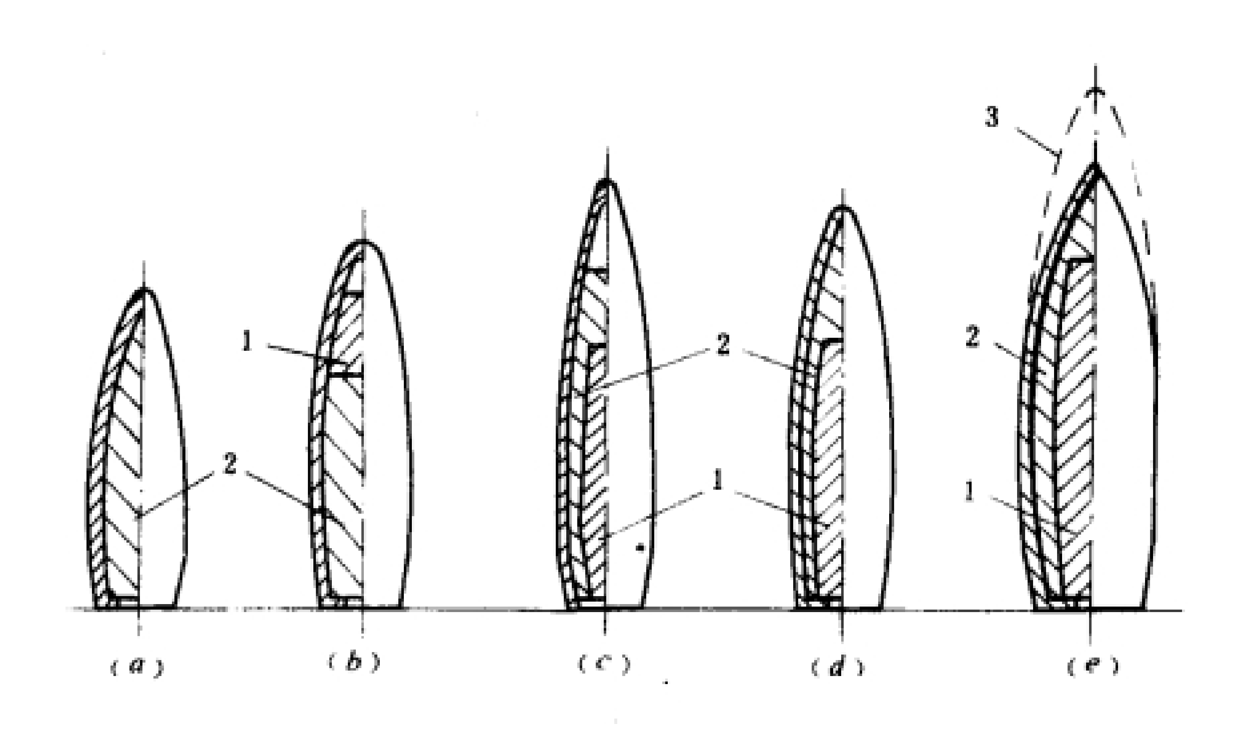


图7—4—1 小口径弹头

(a)5.56mmM193弹头 (b) 5.56mmss109弹头

(c) 5.45mmM74弹头 (d)5.8弹头 (e) 7.62mm43弹头

1—钢 2—铅 3—7.62mmNATO弹头

图7—4—1显示了几种典型的小口径弹头：

1. 5.56mmM193枪弹：这种枪弹又称0.223英寸雷明顿枪弹或5.56×45(45为弹壳长)枪弹。是美国雷明顿公司于50年代研制，1957年开始配用于美国阿玛莱特公司研制的AR—15(后来定型为M16)步枪上。是世界上第一个大量使用的小口径军用枪弹。

该弹的主要特点是初速高，弹头轻，后坐力小，在较近距离上命中生动目标后能够很快翻滚造成较大的创伤。但是对 300m 外的目标侵彻力较差，易受横风影响风偏较大，因而 70 年代以后改进为 5.56mmss109 枪弹。

2. 5.56mmss109 *枪弹*：该弹是 70 年代比利时 FN 公司研制并被北约定为步枪·NATO 第二标准枪弹。它针对 M193 枪弹的缺点，首先将枪弹外形与 M193 枪弹一致，以保证这两种枪弹可通用。增加了弹头重，增大弹头弧形半径与长度，减少了缠度，增加了转速，从而提高了弹头远程存速能力。弹头前部有小空穴，当中是硬钢心，最后是铅柱，从而提高了侵彻和杀伤的双重效果。由于弹头的钢心不再嵌入膛线，也减少了对膛线的磨损。该弹击穿美国 M1 带衬垫钢盔的最大射程从 N193 弹的 515m 提高到 1300m。

3. 5.45mmM74 *枪弹*：该弹是苏联 1974 年定型装备的小口径枪弹。同其它小口径枪弹相比，全弹和弹头重最轻，800m 内飞行时间最短，弹道最低伸，后坐冲量最小，弹头特别细长，其最大膛压低，因而内弹道性能较优越。在弹头前端有 5mm 长的空穴，命中目标后容易翻滚与破裂，杀伤作用很大。但是在寒区作战时，600m 的威力不足，远程更差。

4. 87 *式* 5.8mm *枪弹*：该弹的结构与苏 M43 枪弹一样，但是钢心表面硬化处理，提高了穿甲威力。同 ss109 枪弹相比，全弹略重，侵彻杀伤力强，外弹道性能好，最高膛压低，低温远程威力较稳定，工艺性与经济性好。但是全弹尺寸体积稍大，后坐冲量稍大。

从以上 4 种小口径枪弹的特点可以发现，除了有许多突出的优点外，还有下列不足之处：

(1)小口径枪弹膛压高，使得抽壳困难，弹壳受力变大，枪管的寿命降低。

(2)尺寸小对加工精度要求高，加上结构较复杂，因而生产成本较高。

表 7—4—1 几种枪弹主要性能

枪弹	口径 mm	弹头质量 g	全弹质量 g	初速 m/s	最大膛压 MPa
NATO	7.62	9.7	24.3	840	300
M43	7.62	7.9	16.4	710	280
M193	5.56	3.56	11.65	995	300
SS109	5.56	4.0	12.44	915	300
M74	5.45	3.45	10.65	900	265
87 式	5.8	4.15	12.5	950	290

7.4.2 现代步枪发展动向

一、研制新的先进战斗步枪

80 年代末，美国对先进战斗步枪(ACR)的 4 个方案进行了招标选型。并同美军现在装备的 5.56mmss109 北约弹和 M16A2 步枪进行了对比试验。

1. *柯尔特公司*：柯尔特公司在 M16A2 步枪的基础上，特别注重人机工程的改进，采用可伸缩的枪托；增加了液压后坐缓冲器；枪管上方有便于快速概略瞄准的筋条，改变了由于直枪托在抵肩时枪管位置太低不便于快速瞄准的缺点；枪口处采用防反跳制退的枪口装置；采用放大 3.5 倍的光学瞄具；将 3 发点射机构改为全自动。

对 325m 外的目标仍使用北约 ss109 枪弹，对 325m 内的目标使用奥林公司研制的双头弹(图 7—4—2*b*)，以提高对近距离目标的命中概率。

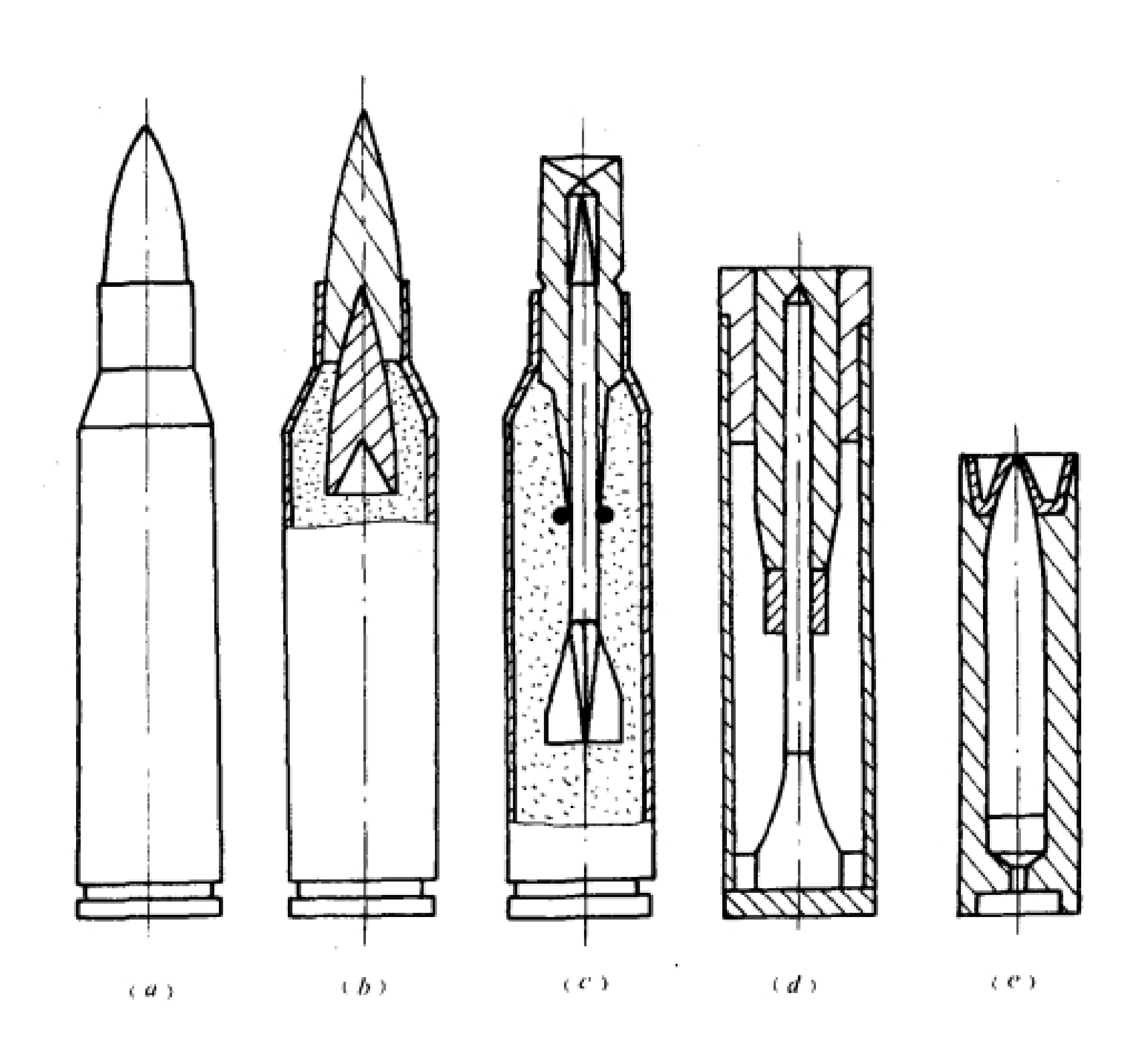


图 7—4—2　先进战斗步枪枪弹

(a) ss109 北约弹　(b) 柯尔特 双头弹　(c) AAI 箭形弹　(e) 斯太尔 箭形弹　(e) HK 无壳弹

表 7—4—2　先进战斗步枪与弹主要数据

步　　枪	M16AZ	柯尔特	AAI	斯太尔	HK
枪长 cm	100	103/93.3	101.6	76.5	75
枪重 kg	3.4	3.3	3.52	3.22	3.9*
口径 mm	5.56	5.56	5.56	5.56	4.92
弹匣容量 r	30	30	30	24	50
枪弹重 g	12.34	13.06	9.18	4.98	5.17
枪弹长 mm	56.6	56.6	54	44.9	33
初速 m/s	948	844	1402	1490	915
弹头重 g	4.0	2.26+2.13	0.66	0.66	3.18

*:带弹匣和瞄准镜

2. AAI 公司:该公司采用一般导气式步枪。弹头采用次口径脱壳小箭,小箭直径 1.6mm,长 41mm,小箭与空心环和弹托组成的弹头重 1.36g,四片弹托由空心环固定,发射后弹托与空心环四散脱落。箭形弹有弹头很轻,微后坐,直径小长径比大,初速高弹道低伸,侧风效应小,近距离杀伤威力小,弹托等出枪口后会误伤友邻等缺点(图 7—4—2*c*)。

弹壳仍使用与 ss109 枪弹一样的 M855 铜壳。

3. 斯太尔公司:奥地利斯太尔——曼利夏公司提出的步枪非常象 AUG 步枪,用了大量的

轻合金和工程塑料，采用无托型外形。

枪弹也为箭形弹，弹托由液晶聚合物制成，在枪管中可以保持其气密性(图 7－4－2*d*)。

采用塑料弹壳，环形边沿发火铝质外壳式底火。

在参赛过程中获得的评价较高。因为该枪长度最短，重量轻，重心平衡好，射击时后坐力小几乎不跳动，枪弹比无壳弹还轻。

4. HK 公司：德国 HK 公司推荐了它所研制的无壳弹枪 G11 的改进型。

枪的外形为无托形，采用枪管后坐和导气式相结合的自动方式。使用回转弹膛闭锁机构，依靠导气装置完成弹膛回转、供弹、弹膛回转复位及击针待发等动作。依靠膛底压力使枪管、枪机、弹膛、弹匣和击发机等为一体的浮动体向后运动。在射击 3 发弹的过程中，弹膛旋转 3 次，浮动体加速向后运动，当后坐到位时，3 发弹早已飞出枪口，保证了点射的高精度。弹匣内装 50 发枪弹，位于同枪管相平行的上方。该枪可以单发、连发(理论射速 450r/min)，3 发点射(理论射速 2000r/min)。

无壳弹没有金属弹壳，外形是方形棱柱体，装有可燃底火，弹头由金属被甲和软铅心组成，弹头前有塑料帽。它可在 600m 距离上击穿联邦德国钢盔的一侧。

一般金属弹壳佔枪弹全重 60%左右，采用无壳弹可以显著减轻枪弹重(德国无壳弹是 ss109 枪弹的 41.8%重)，免除退壳机构等优点，因而许多国家都在积极开展无壳弹和枪的科研。

但是采用无壳弹和枪有以下难题：

(1)高温自燃：G11 无壳弹枪采用高燃点硝胺发射药，将枪弹自燃温度从 178℃提高到 278℃以上，以 85r/min 射速射击，100r 不自燃。而英国 5.56mmSA80 步枪以 90r/min 射速射击 270－360r 也不自燃，所以无壳弹抗自燃能力明显比有壳弹差。

(2)弹膛闭气与抗烧蚀：由于无壳弹没有弹壳这个可闭气与抗烧蚀的零件，虽然采用回转弹膛、旋转螺旋击针、可活动闭气的弹膛套等方法闭气，在连发时仍泄漏不少一氧化碳气体，在机匣下部安装了安全阀，将机匣内部的气体放出枪外，避免机匣发生爆炸。弹膛寿命只有 1500－3000r，装备部队需配大量的备件。

(3)无壳弹为了减少烧蚀的不利影响，只能用铅心弹，有效射程较近，不能成为班用枪械的通用弹。

(4)无壳弹枪为了解决闭气，排除瞎火弹，浮动发射等难题，枪的结构复杂重量大，使得枪和弹加在一起系统全重减轻得不多。

(5)为了满足战术技术要求，无壳弹和枪大量采用了碳纤维，抗烧蚀合金和高燃点火药等，使得生产成本比有壳弹和枪要高得多，参加先进战斗步枪试验的每发无壳弹贵达 14 美元。

美国先进战斗步枪的试验结果表明，参加试验的 4 支枪没有一支达到在 M16A2 步枪基础上提高 100%的命中率，也没有一支能够作为美军新型单兵武器的发展基础。

美国目前侧重于提高现装备武器的效能：

(1)将改进人机工程放在重要的地位。步枪长度尽量缩短，采用便于精确快速瞄准的光学瞄具等。

(2)使步枪成为既能发射动能弹——枪弹，又能利用枪口发射爆炸弹——枪榴弹的武器。

美国步兵学校在设想轻武器 2000 年发展规划时，认为未来步兵主要将装备可以发射具有巨大杀伤力与高命中精度的爆炸性弹头，并具备反轻型装甲车辆的榴弹武器。

榴弹武器虽然有上述优点，但是存在重量大，战斗射速低，射击精度低，成本高等缺点。因此一直到21世纪初，单兵武器的主角仍然是使用有壳枪弹的枪械，而枪榴弹或枪挂榴弹发射器可能成为单兵武器的配角。

美国的长远目标为研制一个轻武器族，包含单兵战斗武器、单兵自卫武器和集体武器：

(1)有先进的火控系统，包含目标捕捉系统和射击控制系统。

(2)可同时使用两种弹的单兵战斗武器：①爆炸弹：500m对付有防护的人员，1000m有较高的拦阻能力。②类似于现有枪弹，依靠高速动能杀伤的动能弹。

二、霰弹枪

霰弹枪是口径较大发射霰弹的枪。一般用于狩猎的为非自动，而军用和警用的多数为自动。

口径通常用“号”表示，如12号表示用1磅(453.6g)的纯铅，制成12个等直径实心铅球，其直径为18.52mm，所以12号枪的口径为18.52mm。

现代军用霰弹枪有效射程不超过200mm，可一次同时发射出多个小弹丸，集束射向目标，所以叫“霰弹”。其命中率高，杀伤力强，特别适合用于城市巷战、堑壕战、丛林战等近距离突击和伏击战争，因而被许多国家的军方和警方采用。由于有效射程近，不可能成为步兵的主装备。

意大利12号SPAS15霰弹枪已交军方使用。它采用导气式自动方式，枪机回转式闭锁机构，框形枪托可以折叠，提把内装有瞄准具，全枪长920mm，全枪质量3.8kg，弹匣容弹量6—10r，可实现半自动射击，机匣中有空仓挂机装置。

美国还研制了步枪与霰弹枪相结合的武器。

7.4.3 通用机枪会向两极分化

二次世界大战后，为了提高机枪的机动性，许多国家研制装备了使用传统大威力7.62步机枪弹的通用机枪。它装在三脚架上成为重机枪，卸下后成为轻机枪。重量比传统的重机枪轻得多，提高了机动性。

在现代战争条件下，通用机枪开始向两极分化。这是因为步兵将主要依靠步战车和直升机实施远程机动，因此通用机枪纷纷上车，成为车载机枪；另外，步兵分队的远程压制火力有了明显的加强，徒步步行携带的机枪如果机动性不好，就会成为对方压制火力的活靶子，因而徒步步兵普通装备的是小口径轻机枪，向轻型化方向发展。

7.4.4 大口径机枪重新复苏

传统的大口径机枪由于重量重，威力低，一度受到忽视。经过不懈的努力，大口径机枪采用钨心脱壳穿甲弹可以有效地毁伤1000m左右的步兵战车或直升机；而大口径机枪重量已迅速减轻到可以双人携带，与二次世界大战后的通用机枪重量相近；大口径机枪的成本与重量比相同威力的20mm火炮要小得多；杀伤威力比7.62mm机枪又大得多。由于上述原因，各国高度重视大口径机枪和弹，广泛装备在连以下的步兵分队。

由于对空火力不断得到加强，大口径机枪主要战术任务已由对空为主改为对地为主。

大口径狙击枪由于重量轻、射程远、精度好，已成为不少国家步兵的装备。

复习思考题

1. 世界上哪个国家最早发明了火药和射击火器？
2. 何谓火门枪、火绳枪和燧石枪？
3. 哪些因素对枪械的发展产生了重大影响？
4. 在现代战斗中自动武器有什么作用？
5. 当前自动武器更新换代有哪些特点？
6. 何谓突击步枪和枪族？
7. 中间型枪弹和小口径枪弹有什么特点？
8. 现代步枪会向什么方向发展？
9. 无壳弹和无壳弹枪有什么优缺点？
10. 霰弹枪有什么特点？
11. 通用机枪会向什么方向发展？
12. 为什么现在很重视发展大口径机枪？

附录一 枪械保管保养基本知识

一、保管

枪械应由专人保管和有良好保安措施，并且在能防潮、防热和防锈的专室保管，防止丢失和损坏。

保管时枪械应成结合状态，刺刀和枪托处于折叠状态，枪机处于前方位置，击锤处于击发位置，并关上保险。

二、保养

(1)放置未用的武器应定期擦拭，而操作、执勤、行军等使用后应随时擦拭。

(2)射击前必须把各零部件，特别是枪膛擦干净，防止枪膛里的油增加火药燃气膛压而降低枪管寿命，并且只能在枪机活动部件上薄薄地涂上一层油。

(3)射击后，在火药燃气熏染的枪膛上立刻涂上一层油，然后将干净布条缠在通条上，反复擦拭枪膛和导气箍，用净布擦其它零件，直到无垢时为止，擦净后涂上一层薄油。过 3 天后，还必须再擦拭一遍并涂薄油防止锈蚀。

(4)对氧化和磷化部位应轻轻用软布擦拭，不能用力擦击，否则会损坏氧化和磷化表面处理层，然后用拧干的油布涂一层薄油。

(5)对油漆部位擦去污垢即可，不准涂油或用汽油煤油洗擦。

(6)对木质或塑料部件不要涂油，禁止火烤或曝晒。

(7)对皮革部位用干布擦净，涂上保革油，禁止火烤或曝晒。

三、擦拭用料

1. 碱水：在 1kg 水中溶解 30g 苏打粉(Na_2CO_3)制成乳白色液体，用来在 0℃以上，擦拭受火药燃气熏染过的零部件。

2. 擦拭除铜两用剂：在 1kg 水中溶解 200g 的 NH_4HCO_3；10g 的 $K_2Cr_2O_7$；40g 的 NaOH 配置而成，一般在 −5℃以上气温使用；如在 −5℃到 −10℃时加甘油 200g 使用；如在 −10℃到 −20℃加甘油 400g 使用。这种两用剂是黄色有氨臭味的液体，用来除去烟垢和挂铜。

3. 普通枪油：是褐式较稠的液体，用于 −5℃到 50℃范围。能防锈与润滑铁质零件 10 天左右。

4. 普通炮油：褐式稠质油膏，用于 −10℃到 50℃范围。可防锈 1 年到 6 年。

5. 冬用枪油：褐式较稠的液体，用高精度锭子油加煤油组成，用于 −5℃到 −45℃范围，能短期防锈与润滑铁质零件。

附录二　命中概率与杀伤概率

武器在射击时，如果知道了该武器在射击距离上的射击准确度、射击密集度和目标的大小等，就可以知道弹头命中目标的可能程度和在一组射击中，至少命中一发的可能程度，这就是本附录所介绍的命中概率与杀伤概率。

一、命中概率

命中概率 p 指弹头命中目标的可能程度，以预期命中弹数与射弹总数之比值来表示，它又叫命中公算或命中率。

1. 影响命中概率的因素

(1)目标大小和类型：目标大的比目标小的命中率要高；固定目标比活动目标命中率要高；长期出现目标比瞬时出现目标命中率要高。

(2)射击准确度：平均弹着点越接近目标中心，命中概率越高。

(3)射击密集度：平均弹着点与目标中心重合时，射击密集度越高，命中概率越高。而当平均弹着点不与目标中心重合时，通常在保持必需的火力密集度的前提下，散布面积大一些，反而可以提高命中概率。

(4)射击方向：对集团目标而言，如果目标分布纵短横宽，则侧射时命中概率最高，而正面射最低。如果目标分布纵长横短，则与上述射击方向得到相反的结果。

(5)射击距离：射击距离越远，则射弹散布越大，命中概率也越低。

(6)射击方式：连发射击时由于射弹散布比单发的大，所以命中概率也较低。

2. 命中概率的求法

(1)面积比法：当散布中心与目标中心重合时，可用此法概略计算目标命中概率，即

$$p=0.5\frac{A}{C_yC_z}$$

式中　A——目标面积；

C_Y 和 C_Z——高低和方向散布密集界。

(2)表解法：因为射击误差服从正态分布规律，所以射弹对某一目标的命中概率可用相应的误差正态分布函数的积分求得，即

$$p=\frac{1}{4}[\varphi(\frac{y_2}{E_y})-\varphi(\frac{y_1}{E_y})]-[\varphi(\frac{z_2}{E_z}))-\varphi(\frac{z_1}{E_z})]K$$

式中　y_2 和 y_1——目标在高低轴上的上下限；

z_2 和 z_1——目标在方向轴上的上下限；

$y_2=y-\Delta y$　　　$z_2=z-\Delta z$

$y_1=-y-\Delta y$　　　$z_1=-z-\Delta z$

y、z——目标高度和宽度的一半；

Δy、Δz——平均弹着点或散布中心在高低和方向方面对目标中心的偏离值，在上、右为正，下、左为负；

K——目标的人形系数，见表 1 所列；

$\varphi(\beta)$——概率函数表，为奇函数，所以 $\varphi(-\beta)=-\varphi(\beta)$，见表 2 所列。

表 1　各种有生目标的尺寸

目标名称	目标高 2y(m)	目标宽 2z(m)	目标面积 $A(m^2)$	人形系数 K
人头目标(5 号靶)	0.30	0.50	0.11	0.73
人胸目标(6 号靶)	0.50	0.50	0.18	0.72
半身目标(7 号靶)	1.00	0.50	0.40	0.80
跑步目标(8 号靶)	1.50	0.50	0.60	0.80
跑步目标(8 号侧靶)	1.50	0.50	0.40	0.53
全身目标(9 号靶)	1.70	0.50	0.65	0.76
机枪靶(10 号靶)	0.55	0.75	0.27	0.65

表 2　概率函数表 φ(β)

β	φ(β)	β	φ(β)	β	φ(β)	β	φ(β)	β	φ(β)	β	φ(β)
0.00	0.00000	1.00	0.50000	2.00	0.82266	3.00	0.95698	4.00	0.99302	5.00	0.999255
0.10	0.05377	1.10	0.54188	2.10	0.84335	3.10	0.96346	4.10	0.99431	5.10	0.999418
0.20	0.10731	1.20	0.58171	2.20	0.86216	3.20	0.96910	4.20	0.99539	5.20	0.999547
0.30	0.16035	1.30	0.61942	2.30	0.87918	3.30	0.97397	4.30	0.99627	5.30	0.999649
0.40	0.21268	1.40	0.65498	2.40	0.89450	3.40	0.97817	4.40	0.99700	5.40	0.999730
0.50	0.26407	1.50	0.68833	2.50	0.90825	3.50	0.98176	4.50	0.99760	5.50	0.999792
0.60	0.31430	1.60	0.71949	2.60	0.92051	3.60	0.98482	4.60	0.99808	5.60	0.999841
0.70	0.36317	1.70	0.74847	2.70	0.93141	3.70	0.98743	4.70	0.99848	5.70	0.999879
0.80	0.41052	1.80	0.77528	2.80	0.94105	3.80	0.98962	4.80	0.99879	5.80	0.999908
0.90	0.45618	1.90	0.79999	2.90	0.94954	3.90	0.99147	4.90	0.99905	5.90	0.999931

〔例〕：用 56 式 7.62mm 冲锋枪对 300m 人头目标单发射击，试求平均弹着点与目标中心重合时和平均弹着点偏上 0.15m，偏左 0.15m 时的命中概率。

解：据表 1，人头目标 $y=0.15\text{m}$，$z=0.25\text{m}$，$A=0.11\text{m}^2$，$K=0.73$。再由射表，$E_y=E_Z=0.1\text{m}$，$C_y=C_z=0.31\text{m}$。

(1)平均弹着点与目标中心重合时

面积比法求命中概率：

$$p=0.5\frac{A}{C_Y C_Z}=0.5\frac{0.11}{0.31\times0.31}=0.572$$

表解法求命中概率：

$$\beta_y=\frac{y}{E_y}=\frac{0.15}{0.10}=1.5,$$

$$\beta_z=\frac{z}{E_z}=\frac{0.25}{0.10}=2.5$$

$$p=\varphi(\beta_Y)\varphi(\beta_Z)K=0.68833\times0.90825\times0.73=0.456$$

(2)平均弹着点偏离目标中心左上方时

$\Delta y=0.15\text{m}$

$\Delta z=-0.15\text{m}$

$y_2=y-\Delta y=0.15-0.15=0$

$y_1=-y-\Delta y=-0.15-0.15=-0.3\text{m}$

$z_2=z-\Delta z=0.25+0.15=0.4\text{m}$

$z_1=-z-\Delta z=-0.25+0.15=-0.10\text{m}$

$$p=\frac{1}{4}[\varphi(\frac{(y_z}{E_y})-\varphi(\frac{y_1}{E_y})][\varphi(\frac{z_2}{E_z})-\varphi(\frac{z_1}{E_z})]K$$

$$=\frac{1}{4}[\varphi(0)-\varphi(-3)][\varphi(4)-\varphi(1)]0.73$$

$$=\frac{1}{4}[0+0.95698][0.99302-0.50]\times 0.73$$

$$=0.086$$

二、杀伤概率

杀伤概率(又叫杀伤公算或毁伤概率)P 是武器在一组射击中至少命中 1 发的可能程度。它与命中概率 p 的关系为

$$P=1-(1-p)^n$$

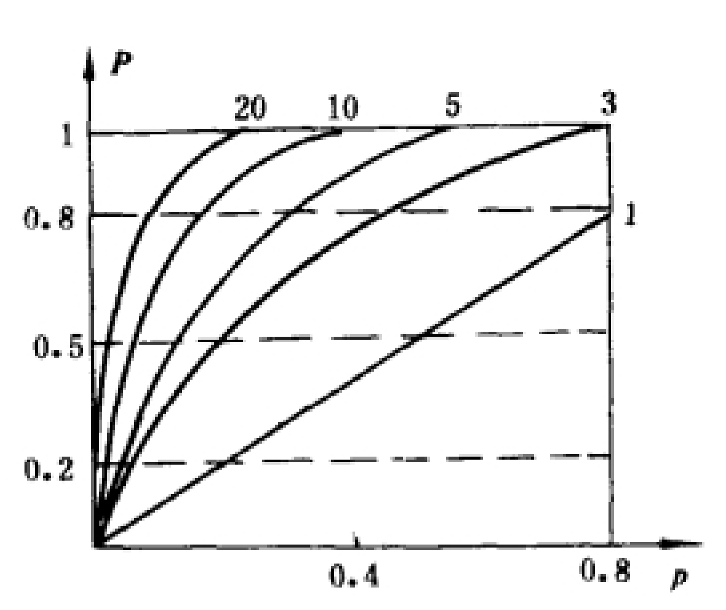
$$n=\frac{\lg(1-P)}{\lg(1-p)}$$

式中　n——发射的弹数。

自动武器在点射时,一般第一发的命中概率相当于单发,命中概率较好,以后各发较差,且都不相同,而第二次点射时,因为可以修正弹着误差,命中概率比第一次点射的以后各发要好。但一般在计算点射时的杀伤概率,都取平均的每发相同的命中概率。

在实战中,一般是由不熟练的射手在变化多端的射击条件下射击,因而实战的命中概率要比射表上的命中概率要低得多。射表上的命中概率是由训练有素的射手在理想的射击条件下得到的,因而命中概率较高。

枪械对目标杀伤概率的大小,标志着完成射击任务的程度。一般,杀伤概率 $P>80\%$ 为歼灭射,此时能较确实地杀伤单个生动目标或在多人次射击时可杀伤 80%以上的集团目标。$P>50\%$ 为压制射,在多人次射击时可杀伤集团目标 50%以上,使目标暂时失去战斗力。$P>20\%$ 时为扰乱射,只能起扰乱目标的作用,一般不这样射击。



附图 1　目标的杀伤概率 P 与命中概率 p 和射弹数 n 的关系曲线

附图 1 表示了目标的杀伤概率 P 与命中概率 p 和射弹数 n 的关系曲线,杀伤概率随射弹数增加而增加,但增加到一定程度后增长率就慢下来了。所以当杀伤概率大于 80%－90%时,如果再提高杀伤概率,则将大量增加弹药消耗而杀伤概率提高不多。但是提高命中概率,可用少量弹药得到很高的杀伤概率。所以首先应想办法提高枪械的瞄准效果,尽量提高射击准确度,使平均弹着点与目标中心重合,然后再保证适当的射击密集度才能提高命中概率。

附录三　射效矫正

射效矫正就是武器在射击检查时，如果射击密集度合乎要求，而射击准确度不合要求时，可调整矫正准星使射击准确度合乎要求。

一般工厂制造的武器在出厂前；部队从仓库领到新枪时；更换和修理影响射击精度的零件（如枪管、瞄准装置等）之后；实弹射击考核之前和射击中发现有显著偏差时均需进行射效矫正。

射效矫正应选择优等射手在同一射击条件下精确瞄准射击。射效矫正前应准备好武器，使用同批次合格的枪弹，准备好试枪靶和工具。应选择睛朗无风的天气，射击位置应与靶板位置同高，射向应与靶板垂直。射击靶场的周围应有明显的标志，并设置警戒，以确保安全。

一、射效矫正的方法及条件

射效矫正的距离通常为：手枪 25m，冲锋枪 50m，其余枪械均为 100m。以卧姿有依托 4 发单发射击进行矫枪。因为机枪有稳定的枪架和通常实施连发射击，所以机枪以 8－10 发连发射击进行矫枪。这样能以少量枪弹较明显地反映枪械和枪弹的毛病，受气象影响和瞄准误差影响较小。矫枪与射击时的气象条件应尽量接近，才能使矫枪与实际射击结果一致。

步枪射效矫正时，表尺装定战时常用分划或分划“3”，它装定弹道高 30cm 的直射距离 300m，当在 100m 处置靶时，弹着点偏于瞄准点上方，矫枪的弹着孔不会破坏瞄准孔的标记。

二、检查射击密集度

检查时，一般用圆形检查环（重机枪用矩形检查环）进行检查。步枪要求 4 发射击至少有 3 发弹着点在 φ15cm 的圆环内。

三、检查射击准确度

首先应求出平均弹着点。求平均弹着点有以下几种方法：

1. **连线法**：如附图 2 所示，将第 1 点与第 2 点连线，取其连线的 1/2 平分点 a_2，再将 a_2 点与第 3 点连线，取其连线的 1/3 靠近 a_2 平分点 a_3，……依次下去，直至将 a_{n-1}点与第 n 点连线，取其连线的 $1/n$ 靠近 a_{n-1}点平分点 a_n 便是 n 发弹着点的平均弹着点。这种方法与坐标法一样都是比较准确的求平均弹着点的方法。

2. **坐标法**：根据各弹着点的坐标 Z_i 和 Y_i 就可以求出平均弹着点的坐标 $\overline{Z}$ 和 $\overline{Y}$，即

$$\overline{Z}=\frac{\sum Z_i}{n}$$

$$\overline{Y}=\frac{\sum Y_i}{n}$$

4 发单发射击时，如果有明显偏差的 1 发弹着点到另 3 发平均弹着点的距离超过 $2R100$ 时，该弹着点作为意外弹处理，应该剔除。

3. **中线法**：中线法一般用于弹着点较多的情况，在射弹散布面上画两条互相垂直的直线，使弹着点对称分布于这两条直线，这两条直线的交点为平均弹着点。当射弹散布不是足够而又不服从正态分布时，由于用中线作图法求平均弹着点是取决于随机分布的中间弹着点的位置，因而误差较大，但有快速简便的优点。

平均弹着点位置的概率误差 R 与射弹散布的概率误差 E 和弹着数 n 有关，即

$$R=\frac{E}{\sqrt{n}}$$

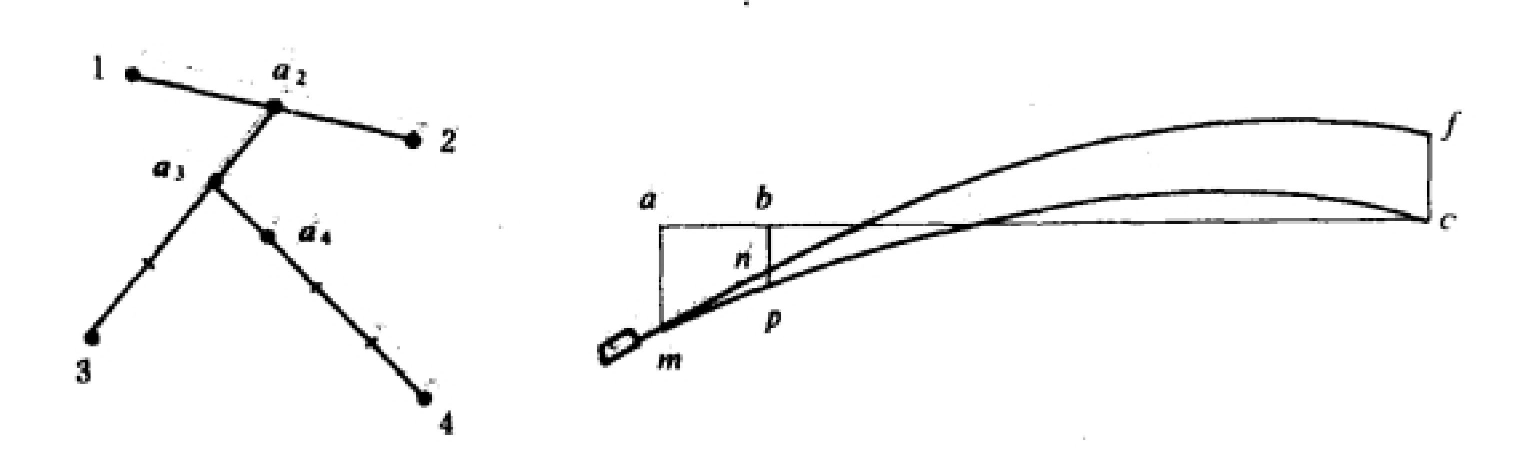
随着射弹数 n 的增加和射弹散布概率误差 E 的减少，平均弹着点位置的概率误差 R 也快速减少，一般应取射弹数 n 为 20 发，如果用 10 发测量平均弹着点比 20 发的位置概率误差要大 1.41 倍。

四、射效矫正方法

当平均弹着点到检查点的距离大于规定的要求时(步枪为 5cm)，就应移动准星，进行射效矫正。

以 67 式 7.62mm 机枪为例，该枪的射效矫正表规定：准星转动一圈，弹着点在高低方向上修正 16cm；准星左右方向移动 1mm，弹着点左右方向上修正 21cm。

假设射击结果表明弹着点偏高 10cm 和偏左 10cm，则应向上旋转准星 10/16＝0.625 圈，向左移动准星 10/21＝0.48mm。



附图 2 连线法求平均弹着点　　附图 3 射效矫正

附图 3 中，人眼通过照门 a，准星 b 瞄向目标 c 点，弹头沿着身管 mn 射到 f 点，在目标 c 点上方，此时延长准星 bn 到 bp，降低身管 mp 的射角，经过射效矫正，弹头沿着身管 mp 射向目标 c 点。

射效矫正方法规则如附表所列。

附表　射效矫正规则表

枪名		54式手枪	56式半自动步枪	56式冲锋枪	56式轻机枪	67式机枪	77式12.7机枪
靶板(cm)		100×50	100×50	100×50	100×50	100×50	100×50
靶心(高×宽 cm)		ϕ25	35×25	35×25	35×25	45×35	ϕ20
检查点距瞄准点高(cm)		12.5	25	28	24	15	9
射距(m)		25	100	100	100	100	100
表尺(分划)		/	3	3	3	3	3
单发	发射弹数(发)	4	4	4	4	4	4
	检查环尺寸(cm)	ϕ15	ϕ15	ϕ15	ϕ15	20×10	ϕ20
	环内致少含弹数(发)	3	3	3	3	3	3
	平均弹着点距检查点的偏差(cm)	5	5	5	5	3	5
连发	发射弹数/点射弹数	/	/	/	8/2～3	10/1	20/未定
	检查环尺寸(cm)	/	/	/	ϕ20	16×14	ϕ30
	环内致少含弹数(发)	/	/	/	6	8	10
	平均弹着点距检查点的偏差(cm)	/	/	/	5	高低6方向5	
弹着点靶上移动量(cm)	准星转一圈	/	16	20	17	15	9
	准星方向移1mm	16	21	26	17	15	9
射击姿势		立姿有依托	卧姿有依托				

附录四

各枪简要基本射表

枪名	射程(m)	瞄准角(密位)	弹道顶点高(m)	飞行时间(s)	落速(m/s)	误差概率	
						高低(m)	方向(m)
56式7.62半自动步枪	100	1.4	0.03	0.14	640	0.03	0.02
	200	2.2	0.12	0.31	557	0.06	0.04
	300	3.6	0.31	0.50	485	0.09	0.07
	400	5.3	0.65	0.72	424	0.12	0.10
	500	7.2	1.2	0.97	373	0.17	0.14
	600	10	2.0	1.26	332	0.23	0.19
	700	13	3.3	1.59	300	0.30	0.24
	800	17	5.1	1.96	276	0.38	0.29
	900	22	7.5	2.36	258	0.47	0.34
	1000	27	10.5	2.79	244	0.57	0.40
56式7.62冲锋枪	100	3.1	0.03	0.15	611	0.04	0.04
	200	4.2	0.13	0.33	524	0.07	0.07
	300	5.8	0.35	0.54	450	0.10	0.10
	400	7.8	0.75	0.78	389	0.14	0.14
	500	10	1.4	1.05	341	0.19	0.18
	600	13	2.4	1.35	305	0.25	0.23
	700	16	3.8	1.69	281	0.32	0.29
	800	21	5.7	2.07	268	0.40	0.35
56式7.62轻机枪	100	1.4	0.03	0.14	640	0.05	0.05
	200	2.2	0.12	0.31	557	0.10	0.09
	300	3.6	0.31	0.50	485	0.15	0.14
	400	5.3	0.65	0.72	424	0.20	0.19
	500	7.2	1.20	0.97	373	0.26	0.25
	600	10	2.0	1.26	332	0.32	0.31
	700	13	3.3	1.59	300	0.39	0.37
	800	17	5.1	1.96	276	0.46	0.43
	900	22	7.5	2.36	258	0.54	0.49
	1000	27	10.5	2.79	244	0.63	0.55

续表

枪名	射程(m)	瞄准角(密位)	弹道顶点高(m)	飞行时间(s)	落速(m/s)	概率误差	
						高低(m)	方向(m)
53式7.62重机枪	100	2.2	0.02	0.11	781	0.04	0.03
	200	2.5	0.07	0.25	702	0.07	0.07
	300	3.3	0.20	0.40	630	0.11	0.10
	400	4.4	0.43	0.57	564	0.16	0.14
	500	5.6	0.76	0.76	504	0.21	0.18
	600	6.9	1.2	0.97	450	0.26	0.22
	700	8.6	1.8	1.21	403	0.33	0.26
	800	10	2.7	1.47	364	0.39	0.30
	1000	15	5.5	2.06	311	0.53	0.39
	1200	21	11	2.77	277	0.67	0.48
	1400	30	18	3.58	250	0.82	0.58
54式12.7高射机枪	100	2.5	0.03	0.12	790	0.07	0.04
	200	2.8	0.09	0.25	753	0.13	0.08
	300	3.3	0.19	0.39	718	0.20	0.13
	400	4.2	0.34	0.54	685	0.27	0.19
	500	5.0	0.55	0.69	654	0.34	0.25
	600	5.8	0.9	0.85	624	0.42	0.31
	700	6.9	1.3	1.01	595	0.50	0.38
	800	8.1	1.8	1.18	566	0.58	0.45
	1000	10.6	3.1	1.55	511	0.76	0.59
	1500	19.2	9.4	2.74	385	1.29	0.94
	2000	32.5	23.5	4.24	309	1.96	1.34
	2500	50.0	48	6.01	273	2.71	1.75
	3000	72.5	86	7.96	247	3.60	2.20
	3500	100.0	142	10.14	227	4.84	2.66

续表

枪名	射程(m)	瞄准角(密位)	弹道顶点高(m)	飞行时间(s)	落速(m/s)	概率误差	
						高低(m)	方向(m)
56式14.5高射机枪	100	6.9	0.02	0.11	905	0.14	0.22
	200	4.2	0.07	0.22	863	0.24	0.31
	300	3.9	0.15	0.34	821	0.36	0.44
	400	3.9	0.27	0.47	780	0.48	0.56
	500	4.2	0.44	0.60	741	0.58	0.70
	600	4.7	0.67	0.74	703	0.70	0.83
	700	5.3	0.96	0.89	667	0.82	0.96
	800	6.1	1.3	1.04	632	0.94	1.10
	900	6.9	1.8	1.20	599	1.05	1.23
	1000	8.1	2.4	1.37	567	1.17	1.37
	1200	10	3.7	1.74	507	1.40	1.64
	1400	12	5.7	2.16	454	1.64	1.91
	1600	16	8.5	2.62	408	1.87	2.18
	1800	19	12	3.14	370	2.11	2.45
	2000	24	17	3.70	338	2.34	2.72
	2200	29	24	4.31	314		
	2400	35	32	4.98	298		

枪名	射程(m)	瞄准角(密位)	弹道顶点高(m)	飞行时间(s)	落速(m/s)
美5.56mm M16A1 步枪	100	0.55	0.015	0.107	882
	200	1.184	0.065	0.228	776
	300	1.94	0.165	0.366	677
	400	2.87	0.342	0.526	582
	500	4.02	0.626	0.713	489
	600	5.56	1.112	0.939	402
	700	7.38	1.811	1.215	326
	800	10	3	1.556	267

续表

枪名	射程(m)	瞄准角(密位)	弹道顶点高(m)	飞行时间(s)	落速(m/s)
美 5.56mm M16A2 步枪	100	0.60	0.016	0.112	844.7
	200	1.301	0.07	0.238	754.3
	300	2.113	0.177	0.379	668.2
	400	3.063	0.356	0.538	588.2
	500	4.213	0.639	0.72	513.1
	600	5.596	1.064	0.929	443.1
	700	7.320	1.703	1.175	376.1
	800	9.5	2.659	1.465	325.2
	1000	15.469	5.923	2.131	280.9
	1200	23.661	11.492	2.897	244.9

枪名	射程(m)	瞄准角(密位)	弹道顶点高(m)	飞行时间(s)	落速(m/s)	散布半径	
						R_{100}(m)	R_{50}(m)
54 式 7.62 手枪	25	1.5	0.005	0.1	377	0.075	0.045
	50	3.5	0.04	0.2	358	0.160	0.080
德 9mm 派拉贝鲁姆手枪	25	1.39	0.01	0.08	314		
	50	2.5	0.04	0.16	302		
	100	5	0.13	0.33	281		
	200	11.11	0.70	0.70	250		
	300	18.06	1.6	1.1	224		
	400	25	3.1	1.6	200		

各枪简要基本射表起始条件

枪　　名	弹头质量(g)	初速(m/s)	跳角(密位)	备　　注
56 式 7.62 半自动步枪	7.9	735	0	单发射
56 式 7.62 冲锋枪	7.9	710	−1.67	单发射
56 式 7.62 轻机枪	7.9	735	0	连发射
53 式 7.62 重机枪	9.6	865	−0.83	连发射
54 式 12.7 高射机枪	48.3	820	−0.83	穿燃弹,对地连发射
56 式 14.5 高射机枪	63.6	945	0	穿燃弹,对地连发射
美 5.56mmM16A1 步枪	3.56	995	0	M193 弹
美 5.56mmM16A2 步枪	4.0	940	0	ss109 弹
54 式 7.62 手枪	5.52	420	0	单发射
德 9mm 派拉贝鲁姆手枪	8	327	0	单发射

附录五　主要枪械术语汉英对照

枪械 firearm：一般指利用火药燃气能量发射弹头，口径小于 20mm 的身管武器。

手枪 hand gun：主要用单手发射的短管枪械。

半自动手枪 semiautomatic pistol：能自动装弹入膛而只能单发射击的手枪。

冲锋手枪 machine pistol：能自动装弹入膛，且能连发射击的手枪。

自动手枪 automatic pistol：半自动手枪和冲锋手枪的习惯称呼。

冲锋枪 submachine gun：双手握持能连发射击手枪弹的枪械。

微声冲锋枪 silenced submachine gun：射击时噪声和烟、焰微弱的冲锋枪。

微型冲锋枪 minr-submachine gun：短小轻便，通常以双手发射，必要时可用单手射击的冲锋枪。

步枪 rifle：单兵使用的长管肩射枪械。

半自动步枪：semi-automatic rifle：可自动装弹入膛而只能单发射击的步枪。

全自动步枪 full-automatic rifle：可自动装弹入膛并能连发射击的步枪。

自动步枪 automatic rifle：半自动步枪和全自动步枪的统称。

突击步枪 assault rifle：枪身较短，重量较轻，发射中间型或小口径步枪弹，具有冲锋枪猛烈火力和步枪威力的自动步枪。

狙击步枪 sniping rifle：狙击手使用的高命中精度步枪。

机枪 machine gun：具有枪架或枪座的自动枪械。

轻机枪 light machine gun：仅有两脚架的机枪。

重机枪 medium machine gun：具有稳定枪架能持续射击的机枪。

通用机枪 general purpose machine gun：装在稳定枪架上能作重机枪使用，离开稳定枪架能作轻机枪使用的机枪。

大口径机枪 heavy machine gun：口径在 12mm 以上的机枪。

高射机枪 antiaircraft machine gun：主要用于对空射击的机枪。

霰弹枪 shortgun：主要发射霰弹的滑膛枪械。

无壳弹枪 caseless rifle：发射无壳弹的枪。

枪族 gun family：使用同一种弹，主要零部件可以通用的几种枪的总称。

自动方式 automatic methods：自动机利用火药燃气能量或其它外能完成自动循环的方式。

导气式 gas operation：利用导出的膛内火药燃气使枪机后坐的自动方式。

枪机后坐式 blowback operation：利用膛内火药燃气能量直接推动枪机后坐的自动方法，分为自由枪机式和半自由枪机式。

自由枪机式 simple blowback：枪机与枪管不扣合的枪机后坐式。

半自由枪机式 delayed blowback：利用专门结构约束以减小枪机开始后坐速度的枪机后

坐式。

枪管后坐式 recoil operation：利用膛内火药燃气能量推动枪机并带动枪管后坐的自动方式。

口径 caliber：枪口部的阳线直径。

全枪长 overall length：全枪在枪管轴线上的最大投影长度。

全枪质量 total mass：包括枪身、枪架、瞄具、供弹具、随枪附件等的全枪总质量。

威力 power：枪械在一定距离上，一定时间内使目标丧失战斗力的能力。威力与射程、终点效应、射击精度及射速有关，常用毁伤概率综合衡量。

机动性 mobility：枪械在使用中发扬火力、携行和运输的灵活程度，它包括火力、携行和装载机动性。

可靠性 reliability：枪械在预定的条件下，实现预定功能的能力，它包括安全性、故障率、寿命、存储性、坚固性等。

适应性 adaptability：枪械在使用中对人和环境的适应能力，它包括人员适应性和环境适应性。

生存性 survivability：枪械在战斗环境中承受被敌方破坏的能力，它包括隐蔽性和防护性。

维修性 maintainability：枪械在寿命期内经过维修可以保持或恢复预定功能的能力。

经济性 economy：在保证枪械预定功能的条件下，使生产、使用、修理、维护及储存低成本。

美观性 appearance artistry：自动武器外形美观和谐、色彩隐蔽舒适、装饰牢固耐蚀。

故障率 malfunction probability：枪械在寿命期内不能完成预定功能的概率。

膛压 pressure of gases：膛内火药燃气的压力。

初速 initial velocity：弹头尾端面出枪口切面瞬间的速度。

射程 firing range：枪口至弹着点的水平距离。

直射程 direct-fire range：瞄准线上的最大弹道高等于给定目标高时的斜射程。

有效射程 effetive range：在规定的射击条件下，达到一定射击精度和终点效应的最大射程。

射高 height of departure：弹道高到枪口水平面的垂直距离。

瞄准线 aiming line：瞄准装置上供射手瞄向瞄准点的一条视线。

瞄准角 aiming angle：瞄准线与枪管轴线延长线的夹角。

瞄准基线长 sight radius length：枪械瞄准具为最小瞄准角时，照门与准星间在枪身上的投影值。

理论射速 cyclic rate of fire：根据枪械连发射击枪弹数所需时间计算所得的每分钟内平均发射的弹数。

战斗射速 practical rate of fire：按实战要求考虑装弹、瞄准、击发等辅助时间时，枪械每分钟平均发射的枪弹数。

射击精度 precision of fire：弹头命中目标的精确程度，包括射击密集度与射击准确度。

射击密集度 density of fire：弹着点对于平均弹着点的密集程度。

射击准确度 accuracy of fire：平均弹着点对预期命中点的靠近程度。

枪管 barrel：枪上以一定的方向和速度射出弹头的管形零件。

弹膛 chamber：枪管内膛中容纳待发枪弹，并使其在枪管中正确定位的部分。

坡膛 transition cone：枪管内膛中，容纳弹头弧形部并引导弹头进入线膛的部分。

线膛 rifled bore：枪管内膛中有膛线的部分。

膛线 rifling：枪膛内导转弹头的凸凹螺旋线。

阳线 land：膛线凸出的部分。

阴线 groove：膛线凹下的部分。

缠角 twist angle：线膛沿轴向展开后，膛线上任一点的切线与枪管轴线的夹角为该点的缠角。

导程 lead：膛线旋转一周在枪管轴线上的投影值。

缠度 twist：导程与口径的比值。

接套 extension：联接枪管和机匣体并有闭锁支撑面的零件。

枪口装置 muzzle attachment：安装在枪口利用喷出的火药燃气对枪械产生某种作用的装置。

闭锁机构 locking mechanism：发射时关闭弹膛，承受火药燃气压力并防止后逸的机构，有弹壳时，还起抵住弹壳，防止断裂的作用。

枪机 bolt：闭锁机构中直接关闭弹膛，承受火药燃气膛底压力的部件。

机头 bolt head：管退式或半自由枪机式枪械中，枪机前方直接承受火药燃气压力的分部件。

机体 bolt body：管退式或半自由枪机式枪械中，枪机中带动机头运动的分部件。

机框 bolt carrier：导气式枪械中带动枪机运动的部件。

供弹机构 feed mechanism：枪械中依次将枪弹送进弹膛的机构，包括容弹具、输弹机构和进弹机构。

容弹具 loader：容纳枪弹便于输弹的器具，分弹仓式和弹链式两类。

弹仓 magazine：使枪弹按规定的顺序排列并规则地输送到进弹位置的仓式容弹具。

弹链 ammunition belt：有规则地夹持枪弹的链式容弹具。

输弹机构 feed transfer mechanism：将容弹具中的枪弹依次送入进（或取）弹位置的机构。

进弹机构 cartridge chambering mechanism：将规正于进（或取）弹位置上的枪弹送进弹膛的机构。

空仓挂机 bolt stop：弹仓内的枪弹射完后，使枪机停留在弹仓后方的部件。

退壳机构 extraction and ejection mechanism：将弹壳从弹膛中抽出并抛出枪外的机构，包括抽壳机构与抛壳机构。

抽壳机构 extraction mechanism：从弹膛中抽出弹壳的机构。

抛壳机构 ejection mechanism：将弹壳抛出枪外的机构。

击发机构 firing mechanism：撞击枪弹底火并使其发火的机构。

发射机构 trigger mechanism：控制击发机构的机构。

保险机构 safety mechanism：防止枪械意外发射的机构。

瞄准装置 sight：射击目标时，赋予枪身所需瞄准角和提前角的装置。

导气装置 gas operated device：利用导出膛内火药燃气推动自动机工作的动力装置。

复进装置 counterrecoil mechanism：使自动机原动件复进到位的装置。

自动机原动件 working part：自动机中直接承受火药燃气能量，并带动其它机构或构件运动的部件。

自动机 automatic mechanisms：自动武器发射时完成自动动作的各机构的总称。

缓冲装置 buffer device：吸收(储备)和消耗运动部件的剩余能量，以减轻零件间相互撞击的装置。

降速机构 rate reducer：降低理论射速的机构。

枪机加速机构 bolt acceleration mechanism：枪管短后坐式武器中，将枪管能量传递给枪机，以增加其后坐速度的机构。

防反跳机构 antibouncer：防止或减小机框(体)复进到位反跳的机构。

枪身 gun body：枪上能独立发射弹头的部件或机构的总和，它包括枪管、机匣与闭锁、供弹、击发、发射、退壳、复进和保险机构等。

机匣 receiver：枪身上联结枪管、枪尾(或枪托)，安装自动机构的基础部件。

枪尾 breech：与机匣后部联结，限制枪机向后运动的部件。

刺刀 bayonet：安装在枪口部位用于刺杀的刃兵器。

护手 hand guard：包在枪管外面，用来持枪和防止烫手的部件。

枪托 butt：枪械发射时用以握持、抵肩和贴腮的部件。

无托(布尔帕)结构 bull pup：机匣后部与枪托重叠使枪长显著缩短，便于携带。

两脚架 bipod：枪械射击时用的两支脚式前支撑架。

枪架 mount：置于地面上安装并支撑机枪枪身的装置。

弹性枪架 elasticity mount：发射时靠枪架弹性变形吸收枪械后坐动能的枪架。

缓冲枪架 spring buffered mount：发射时靠枪架上的缓冲器吸收枪械后坐动能的枪架。

摇架 cradle：枪架上直接支撑枪身，赋予枪身射角的部件。

托架 swivel：枪架中直接支撑枪身与摇架组成的起落部分，赋予枪身方向角的部件。

下架 bottom carriage：枪架上直接支撑托架与起落部分组成的回转部分并以脚架(驻锄)支撑于地面的部件。

平衡机 equilibrator：枪架上平衡起落部分对耳轴中心之重力矩的机构。

高低机 elevating mechanism：使枪身完成高低俯仰瞄准的机构。

方向机 traversing mechanism：使枪身完成方向回转瞄准的机构。

精瞄机 fine sighting mechanism：修正瞄准位置和进行精确瞄准的机构。

瞄准紧定器 clamp of sighting：固定枪身射向的装置。

驻锄 spade：下架末端支撑于地面的承力构件。

火线高 height of fire axis：架枪时水平枪膛轴线与地平面之间的距离。

备件 spare parts：枪械备用的易损零件。

附录六　榴弹武器发展概况

榴弹武器又称近战武器，是步兵单人或小组携行使用的，对付近距离目标的弹药及其发射具的总称，包括手榴弹、枪榴弹、榴弹发射器、火箭发射器等榴弹武器。它以杀伤面目标和击毁装甲目标为主要用途，也可用于烟幕、照明、信号等特殊用途。

在自动武器发展过程中，榴弹武器像孪生兄弟一样，一直伴随自动武器一起发展，它们一直是步兵必备的武器装备，由于两者相互交叉，相互渗透，共同发展，我国的轻武器研究所就以自动武器和榴弹武器为研究对象，因而在此扼要介绍榴弹武器的发展概况。

手榴弹最早于 11 世纪初在中国出现，宋朝使用了装有火药的火毬，欧洲在 15 世纪才有手榴弹。以后为了加大手榴弹的投掷距离，出现了用空包弹将榴弹插到步枪枪口发射的枪榴弹。

第二次世界大战中，为了反装甲，出现了利用最早是中国发明的火箭原理发射的轻便的火箭发射器，利用无后坐原理发射的轻便的无后坐发射器等。

50 年代以来，又出现了利用枪炮原理发射的榴弹发射器等供步兵单人或小组携行使用的，用来对付近距离目标的榴弹武器。

榴弹武器是以弹药为主体的武器系统，它有以下特点：

(1)体积小，重量轻，机动性好，适合单兵携行使用。

(2)弹药结构与发射原理新颖多变，功能齐全，一物多用，配用不同弹种就可以对付多种目标，使单兵具有点面杀伤，反坦克和轻型装甲，防低空等多种功能，适合独立作战。

(3)操作简便，使用灵活，适应性强，可在各种艰苦自然环境下进行战斗。

(4)结构简单，易于生产，价格较低。

(5)装备面广，消耗量大，是各军兵种通用武器，具有良好的群众性和机动性。

一、手榴弹

手榴弹是用手投掷的弹药，作为非占编武器使用。通常由弹体、装药、引信和辅助体组成。靠爆炸或化学能量杀伤有生力量，摧毁装甲目标或完成其它战术任务。早期因其外形像石榴所以叫手榴弹。

手榴弹的主要特点是：

(1)体积小，重量轻，便于携行，可消灭近距离内目标。

(2)用手投掷，操作简便，战斗准备时间短。

(3)结构简单，便于生产，价格低廉。

手榴弹按用途可分为以下几类。

1. 杀伤手榴弹

(1)进攻手榴弹：爆炸后不会产生能飞得很远的大型破片，一般装药量较大，主要靠强大的冲击波的效应杀伤近距离目标，杀伤半径在 5m 内，可以边进攻边投掷，不必隐蔽，全弹质量约 0.15—0.4kg。

(2)防御手榴弹：弹壳采用刻槽厚金属，嵌钢珠，刻槽钢丝等预制破片的办法，使得爆炸后能产生大量破片，杀伤半径为 5—20m，由于破片杀伤距离远，投掷后必须隐蔽或躲在掩体内，全弹质量约 0.3—0.7kg。

(3)攻防手榴弹：通常在进攻手榴弹外套上预制破片的金属套就变成了防御手榴弹。

2. *反坦克手榴弹*：它靠锥形分布，内有锥状金属罩，外有炸药的聚能装药起爆破甲，破甲深 200mm 左右，可击穿混凝土工事 500mm 以上，全弹质量 1kg 左右。

3. *特种手榴弹*：有燃烧、照明、烟幕、信号、催泪、眩目、致昏、演习等特种手榴弹。一般内装化学药剂，配上定时定期引信，全弹质量 0.5—1kg。

4. *火箭手榴弹*：它是利用火箭原理推进的杀伤手榴弹。如中国 79 式火箭手榴弹，全弹质量 650g，最大射程 400m，杀伤半径 8m。

目前手榴弹正向重量轻型化，弹体卵型化（便于用手投掷），破片小型化和高速（破片质量约 0.2—0.65g），爆炸瞬间破片速度可高达 1500m/s—1800m/s，使用安全可靠方向发展。产品趋向组合型，多功能和系列化。

附表 1　几种手榴弹主要性能

手榴弹型号		弹重(g)	杀伤半径(m)
美 M67 防御		398	15
美 MK3A2 进攻		443	2（无破片）
法组合式	M 型进攻	266	3（无破片）
	MD 型防御	418	20（1000 破片）
中 73 式攻防		190	7.2（580 个 φ3 钢珠）
中 541 式进攻		310	3.6（50 破片）

二、枪榴弹

枪榴弹是用枪和枪弹（或空包弹）发射的超口径弹药。它作为非占编武器配备给步枪手使用。一般由弹体、引信和弹尾等组成。

枪榴弹的主要特点是：

(1)体积小，重量轻，一般质量为 150—1000g。

(2)操作简便，不占编制，利用步枪就可以发射。

(3)结构简单，造价低廉。

枪榴弹按用途可分为以下几类：

(1)反坦克和轻型装甲。

(2)杀伤有生目标。

(3)对付特种目标，有燃烧、照明和烟幕等。

枪榴弹可利用下列方式发射：

1. *空包弹*：利用空包弹大量火药燃气推动枪榴弹发射。这种方式结构简单，重量轻，射程较远。

2. *实弹*：利用枪弹弹头部分动能和火药燃气后效作用发射枪榴弹。它依靠尾部内阻滞高速弹头，并使弹头与枪榴弹一起运动，利用合金钢和塑性材料制造的弹头吸收器。这种方式不需专用的空包弹，可避免误将实弹当成空包弹发射造成枪榴弹可能爆炸的严重事故，但是枪榴弹多了弹头吸收器，而且射程较近。

3. *分压*：利用发射枪弹时，从枪管侧面分流出的部分火药燃气发射出枪榴弹。

4. *火箭增程*：在实弹或空包弹发射的基础上，再利用火箭增程，可显著提高最大射程。

枪榴弹一般利用尾翼作飞行稳定。由于旋转稳定对破甲不利，而且筒式发射具笨重、体积大，操作不便，因此一般不使用旋转稳定。

当前出现了几种新型的枪榴弹：

1. *法国MDF组合式多用途枪榴弹*：有装有炸药和引信的弹体，预制破片套筒和带有尾翼的尾管共3件。当3件组合在一起为杀伤枪榴弹；去掉尾管为防御手榴弹；再去掉预制破片套筒就是进攻手榴弹。

2. *比利时伸缩式枪榴弹*：平时弹长190mm，发射时拉长尾管弹长290mm，它采用贯穿式实弹发射原理，实弹头从阻滞管中穿过，依靠弹头在阻滞管中摩擦作用和火药燃气后效作用使枪榴弹获得初速飞出枪口。

3. *以色列弹头偏导式枪榴弹*：实弹头穿入后可以从尾管顶部侧向飞出弹体，可以防止穿甲弹与普通弹交替使用而错装枪弹造成枪毁人亡的事故。

今后枪榴弹将向弹重轻量化，弹种系列化，采用实弹发射，简化操作程序，改进发射方式，增大有效射程方向发展。

附表2 几种枪榴弹主要性能

型　号	法MDF	法STRIMA	比MECR60	比HEAT73J	比FN可伸缩
全长(mm)	270	365	320	418	290/190
全弹质量(g)	490	540	636	770	295
初速(m/s)	70	80	51	80	60
最大射程(m)	400	460	700	550	300
杀伤半径(m)	20	10	8		10
破甲深(mm)		220			
备注	组合式	破甲杀伤	火箭增程	破甲	杀伤

三、火箭发射器

火箭发射器是发射火箭弹的榴弹武器，简称火箭筒。它的主要用途是对付坦克及轻型装甲车辆，也可用于摧毁工事，杀伤人员，实施燃烧和照明及烟幕等，有的还能毁伤低空飞行的飞机和直升机。

火箭是我国最早发明的，早在公元969年，宋朝的冯继升和岳义方两人就发明了火箭。

火箭筒的主要特点是：

(1)体积小，重量轻，威力大。

(2)操作简便，使用方便，反应快。

(3)结构简单，造价低廉。

(4)多数有后喷火焰、声响烟雾大易暴露目标的缺点。

火箭筒按使用次数可分为：

1. *一次使用*：筒身既是发射具，又是密封包装筒。一次使用，发射后丢弃。平时不占编制，战时有利于辅助加强反坦克火力。

2. *多次使用*：弹和筒分离携行，发射筒可多次使用，平时占编，可降低使用成本。

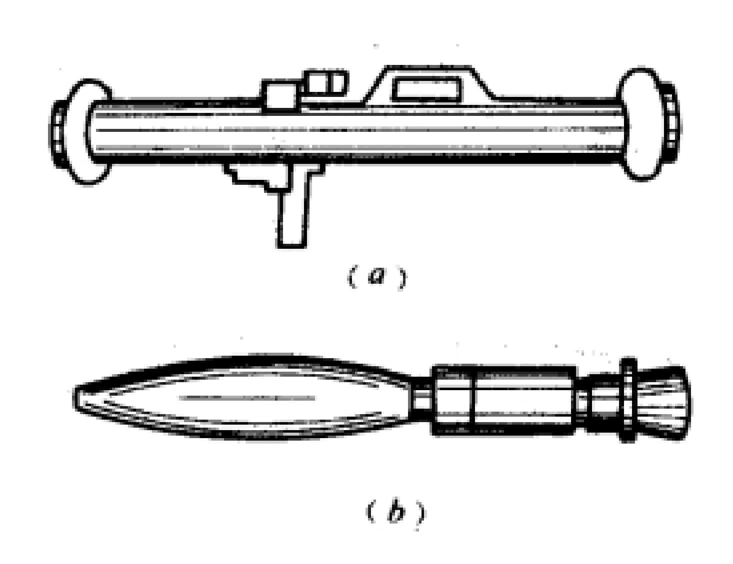
按火箭筒的发射原理可分为：

1. *纯火箭型*：火箭弹靠自身发动机所产生的推力推动火箭弹向前运动的武器。由于发射筒不直接承受火药燃气压力，因此重量较轻，精度较好。如美国“蝮蛇”火箭筒和法国“阿皮拉斯”火箭筒。

2. *无后坐力型*：是利用无后坐力原理发射弹的武器。发射时，筒内的火药燃气在推动弹加速前进的同时，火药燃气也加速向后喷出，产生反作用力，使发射筒基本保持平衡。由于发射筒要直接承受较高的火药燃气压力，因此发射筒壁较厚也较重。

苏联 РПГ－7 型和我国的 69－1 型 40mm 火箭筒，都是首先用无后坐力原理将火箭弹以 100－140m/s 的初速发射出去，当火箭弹飞到离筒口约 14m 时，惯性延期点火具点燃火箭发动机中的推进剂，火箭加速到 300m/s，同时使火箭弹产生一个与出筒口时相反的旋转力矩，促使火箭弹的转速逐渐下降，以减小旋转对聚能破甲效果的不良影响。

3. *平衡抛射型*：是利用向后抛的附加物来代替向后喷的火药燃气平衡向前运动弹丸能量的一种发射原理。后抛的附加物又称平衡体，其质量与弹丸质量相等，材料为铁砂、钢砂、玻璃珠和薄塑料片等。它具有无光、无烟、无后坐、噪声小，可在狭小空间中使用，在战场上具有良好的隐蔽性和生存能力。但是每发射 1 发弹必须同时抛出与弹丸等重的附加物，所以武器系统比较重。



附图 4　PF89 式 80mm 单兵反坦克火箭
(*a*)　全武器外形图　(*b*)　火箭弹外形图

联邦德国的“弓弩”式火箭筒和法国 AC300“朱庇特”火箭筒都属于这种发射方式。而法国的火箭筒当以 180m/s 初速飞出枪口后，又有增程火箭发动机开始工作，将弹的飞行速度增大到 275m/s。

今后为了能对付间隔装甲、复合装甲和反应装甲，火箭弹战斗部将采用数个锥角的药型罩或数个聚能装药串联起来。

发射筒将采用凯芙拉等工程塑料制造，以减轻重量，增大强度和刚度。

火箭发动机的推进剂也由过去单一的双基推进剂发展成为高燃速、高能量的改性双基或碳硼烷复合推进剂。

为了提高首发命中率和增大有效射程，新研制的火箭筒配用了各种类型的简易火控系统。如法国“达尔 120”火箭筒配用激光测距仪等简易火控系统后，有效射程从 300m 提高到 700m。

为了提高火箭筒的发射速度和火力突击性，将 2 个以上火箭筒联装在一起，形成集束式火箭筒。如美国 XM202 型 66mm4 管集束式火箭筒，固定在 1 个方形框架内，可每秒发射 1 发，连续发射 4 发。

四、榴弹发射器

榴弹发射器是利用枪炮原理发射小型榴弹的短而轻的身管武器。主要用来毁伤轻型装甲目标和开阔地带及掩蔽工事的生动目标，可以填补手榴弹和迫击炮之间的面杀伤火力空白。榴弹发射器重量轻，体积小，适合步兵单人或小组携行使用，是一种用途广泛、灵活机动的步兵分队伴随支援火力。

附表 3　几种火箭发射器主要性能

型　　号	弹径(mm)	弹质量(kg)	初速(m/s)	有效射程(m)	全武器质量(kg)	破甲深度(mm)
美蝮蛇	70	2	290	400	4	400
苏 РЛГ－18	64	1	114	200	2.5	280
英劳－80	94	4	340	300	8	600
法 AC－300	115	3.4	180	330	11	700
德弓弩	78	0.99	120	300	4.8	300
法阿皮拉	112	4.3	293	500	9.6	720

榴弹发射器可按发射方式分为 3 类。

1. *单发榴弹发射器*:单发榴弹发射器靠人工装填弹药。早期的类似大口径单筒猎枪。发射器质量在 1.8－4kg,最大射程约 400m,如美国 M79 榴弹发射器和联邦德国的 HK69A1 榴弹发射器。

进一步发展的采用枪挂式榴弹发射器,发射器通常附装在步枪枪管的下方,依靠步枪操持和射击。发射器质量约为 1.5kg,战斗射速约 6－8r/min。这种榴弹发射器使得步兵同时具有点面杀伤和反装甲的能力。同枪榴弹相比,它有下列特点:

(1)射击精度好,由于为旋转稳定,因而比尾翼稳定的枪榴弹的射击精度好。

(2)后坐力小,易于掌握和使用。如美国配在 M16A1 步枪下的 M203 榴弹发射器后坐动能为 18J,而发射枪榴弹的后坐动能约为 70J－100J,很难抵肩射击,给射手带来一定程度的恐惧心理和明显的疲劳。

(3)战术使用灵活方便,可使步枪手同时具备点毁伤与面毁伤两种互不受干扰的手段。

(4)步枪系统全长较短,有利于战场机动。一般枪榴弹发射器长约 100mm,枪榴弹长约 300mm,步枪枪口插入枪榴弹后明显增加了全武器系统长度不利于快速机动。

(5)弹体小,重量轻,便于携带,但是同枪榴弹相比,武器系统更重。例如一个战士带 4 发枪榴弹,每发枪榴弹质量 360g,枪榴弹发射具重约 100g;而带 4 发榴弹,每发榴弹重约 230g,枪挂榴弹发射器质量 1.3kg,相比之下,使用步枪和枪榴弹系统比使用步枪和枪挂榴弹发射器质量要小 680g。但是枪榴弹一般长约 300mm,而枪挂式榴弹长约 110mm,后者比前者短得多,携弹量多时,后者的优点比较突出。

2. *半自动榴弹发射器*:半自动榴弹发射器是只能自动装填榴弹,采用弹匣或弹巢供弹,而不能自动连发射击。一般质量为 6kg,战斗射速可达 25r/min 以上,因此它的火力持续性和战斗射速比单发榴弹发射器强,而结构简单,体积小和重量轻又比自动榴弹发射器强。典型产品有"南非 6 发"依靠转轮原理发射的半自动榴弹发射器。

3. *自动榴弹发射器*:自动榴弹发射器只要扣动扳机,就可以连续发射。其外形酷似机枪,一般自动方式通常采用自由枪机或半自由枪机,放在三脚架上,质量约为 15－55kg,战斗射速可达 100r/min。自动榴弹发射器火力持续性强,战斗射速高,提高了对目标的压制和毁伤效果,而且可能安装在不易人工装填的武装直升机、装甲战车及舰船上使用。比较典型的有美国 40mmMK－19 自动榴弹发射器,苏联 30mmАГС－17 自动榴弹发射器和中国 35mmW89 自动榴弹发射器。

榴弹发射器按发射原理可分 3 类。

1. *高压原理*：高压原理同一般枪炮发射方法一致，击发后，依靠火药燃气的高压燃烧直接推动榴弹发射，它的膛压较高，如苏联 АГС－17 自动榴弹发射器膛压为 180MPa，这种方法的弹壳结构简单，生产成本低，膛压高，初速一致性较差，使得射击密集度也差一些。

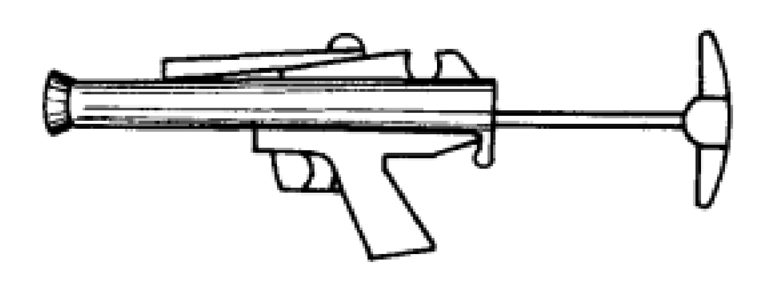
2. *高低压原理*：高低压原理是在弹壳底部有一个高压室，击发后，火药首先在高压室内燃烧，当压力达到高压后，火药燃气冲开用薄金属皮挡住的通气孔，进入低压室，然后推动弹丸向前运动。这种原理的优点是火药利用率高，燃烧充分，装药量少，膛压低，初速一致性和射击密集度较好，噪声小。缺点是弹壳要分成高压室和低压室，所以结构复杂，生产成本高。采用这种方案的有美国 MK－19 自动榴弹发射器和中国 W89 自动榴弹发射器等。

3. *弹射原理*：弹射原理是用一根高强度薄壁钢管为主体，下端由机械或电点火系统密封，钢管内装发射药，发射药上方有一个活塞。点火系统将发射药点燃后，火药燃气迅速推动活塞运动，活塞到达管体上部时突然受阻而停止向上运动，此刻，与活塞相连的推杆将弹丸弹射出去。由于采用活塞闭气，在管口又加上一道闭气环，因而发射时可获得无声、无烟、无焰、无光的效果，特别适合需要隐蔽的侦察分队等。

这个由比利时 PRB 公司开发的新型发射系统，现在已开发出单发发射器，12 发联装发射器(12 发全部射出后，杀伤概率 50％的散布面积为 $100\times50m^2$)。

附表 4　几种榴弹发射器主要性能

型号	型式	口径 (mm)	初速 (m/s)	最大射程 (m)	发射器质量 (kg)	全弹质量 (kg)	杀伤半径 (m)	破甲深度 (m)
美 M79	单发	40	76	400	2.7	230	7	51
德 HK69A1	单发	40	76	400	1.8	230	7	/
美 M203	枪挂	40	71	375	1.36	230	7	51
苏 Бг－15	枪挂	40	80	450	1.5	250	10	/
比 NR208	弹射	51		700	3.8	520	16	/
南非 6 发	半自动	40	76	400	6.3	230	7	/
美 HK－19	自动	.40	240	2200	51	340	7	51
苏 ATC－17	自动	30	185	1700	32	350	8	/



附图 6　德 HK69A1 榴弹发射器(肩托拉出)



附图 7　美 M203 榴弹发射器装在 M16A1 步枪上

参 考 文 献

〔1〕本手册编写组．步兵自动武器及弹药设计手册．北京：国防工业出版社，1977.
〔2〕本手册编写组．枪械手册．北京：国防工业出版社．1986.
〔3〕戴成勋，靳天佑，朵英贤．自动武器设计新编．北京：国防工业出版社，1990.
〔4〕轻武器研究所编辑组．国外轻型步兵武器．北京：国防工业出版社，1983.
〔5〕刘学昌，黄守全，何涛．英汉·汉英轻武器术语词典．北京：国防工业出版社，1990.
〔6〕刘学昌．美国轻武器．北京：国防工业出版社，1989.
〔7〕郑汉涛．中国大百科全书．军事、枪械、火炮、坦克、弹药分册．北京：军事科学出版社，1985.
〔8〕JANE'S INFANTRY WEAPONS（1987～88. etc）
〔9〕李秦章，董瑞云．对米尼米机枪结构、工艺，材料特点的分析．现代兵器，1986. 7.
〔10〕群峰："新型刺刀"，兵器知识，1986. 3.
〔11〕李德贤．FNC 步枪发射机构分析．轻兵器，1987. 4.
〔12〕何涛．奥地利 AUG 突击步枪和枪族战术使用性能分析．现代兵器，1987. 9.
〔13〕刘质桐．略述 AUG 通用步枪．轻兵器，1986. 6.
〔14〕顾永春．比利时 FN 公司来华技术座谈资料．轻兵器，1982. 1－2.
〔15〕李春田．刺刀史话．兵器知识，1987. 6.
〔16〕王裕安．破甲和点面杀伤兼备的榴弹发射器．轻兵器，1983. 2.
〔17〕王裕安．轻兵器发展的三个关键问题．现代轻武器，1988. 9.
〔18〕王裕安．国外轻武器更新换代的几个特点．轻兵器，1984. 2.
〔19〕王裕安．对国外轻武器发展动向的看法．现代兵器，1988. 10.
〔20〕王裕安．评美国轻武器总规划．轻兵器，1989. 5.
〔21〕张越，曹千贵．击锤平移式击发机构分析．轻兵器，1991. 6.

责任编辑：吴家楠

封面设计：王允华

ISBN 7-81013-854-5/TJ·16　　定价：9.80元